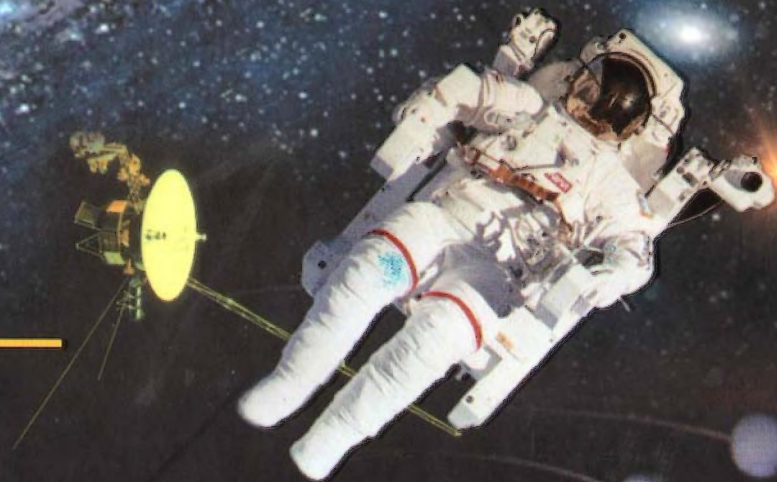
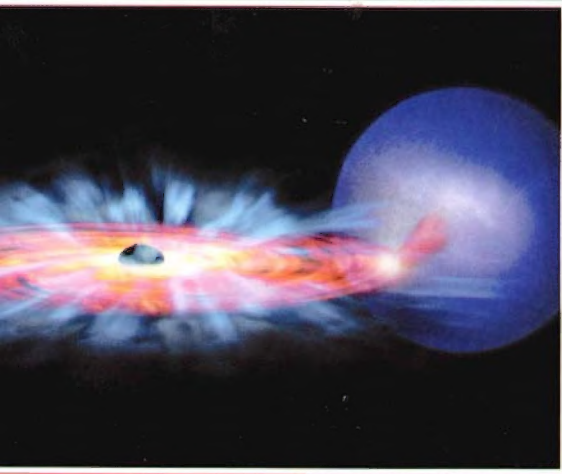


الموسوعة الفلكية

للمزيد من العصريات زورونا على مدونة الكتب العصرية
<http://koutoub-hasria.blogspot.com/>
<https://www.facebook.com/koutoubhasria>

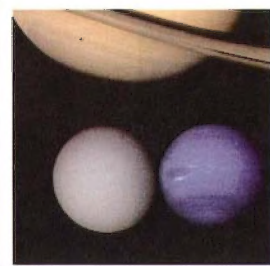
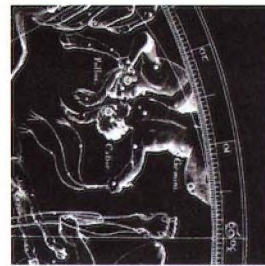
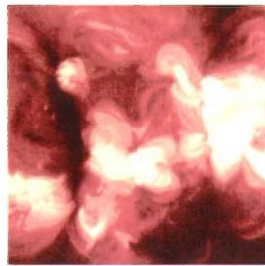
الجزء الثاني



دار الشرق العربي

الموسوعة الفلكية

الموسوعة الفلكية



تأليف

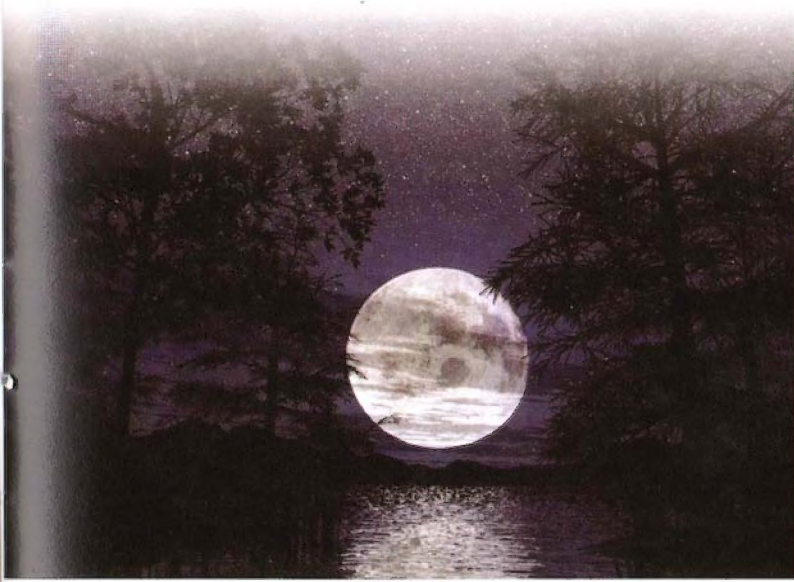
إبراهيم حلمي الغوري

سائر بصمه جي

عضو الاتحاد العربي للعلوم والفضاء والفلك

القَمَرُ

Moon



لِلأَرْضِ تَابِعٌ وَاحِدٌ هُوَ الْقَمَرُ الَّذِي يَدُورُ حَوْلَهَا دَوْرَةً وَاحِدَةً كُلَّ شَهْرٍ قَمَرِيٍّ، يُنَمُّ خِلَالَهَا دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ، وَلِهَذَا لَا يَرَى سُكَّانُ الْأَرْضِ مِنَ الْقَمَرِ إِلَّا وَجْهًا وَاحِدًا دَائِمًا.

تَكُونُ الْقَمَرُ

يُوجَدُ أَرْبَعُ فَرَضِيَّاتٍ عَنِ تَكُونِ الْقَمَرِ، فَفَرَضِيَّةُ الْأَسْرِ (a) تُصَوِّرُ الْقَمَرَ عَلَى أَنَّهُ جِسْمٌ أَطْبَقَتْ عَلَيْهِ ثِقَالَةُ الْأَرْضِ. أَمَّا فِكْرَةُ الْأَنْشِطَارِ (b) فَتَقْضِي بِأَنَّ الدَّوْرَانَ السَّرِيعَ لِلْأَرْضِ فِي مَرَاكِهَا الْمُبَكِّرَةِ حَوْلَ مَحْوَرِهَا أَسْفَرَ عَنِ انْشِطَارِ قِطْعَةٍ مِنْهَا لِتَصِيرَ الْقَمَرُ فِيمَا بَعْدَ. وَفِي فَرَضِيَّةِ الْكَوْكَبِ التَّوَعْمِ (c) فَإِنَّ حُبُيبَاتِ الْغُبَارِ تَرَاكَمَتْ لِتَكُونَ الْأَرْضَ وَالْقَمَرَ، أَمَّا نَظَرِيَّةُ الْأَصْطِدَامِ الْهَائِلِ (b) السَّائِدَةِ حَالِيًا فَتَنْصُ عَلَى أَنَّ صَدْمَةً كَبِيرَةً جَدًّا أَصَابَتْ الْأَرْضَ، فَقَذَفَتْ حُطَامًا سَارَ فِي فَلَكَ، وَهَذَا الْحُطَامُ صَارَ الْقَمَرَ فِيمَا بَعْدَ.

عَلَى (80) سَتِيْمَتْرًا، وَلَكِنْ أَثَرُ تِلْكَ الْمَوْجَةِ، يَظْهَرُ عِنْدَ بُلُوغِهَا الشَّوْاطِءَ الْقَارِيَّةَ بِشَكْلِ كَبِيرٍ وَمَلْحُوظٍ فِي حَالَتَيْنِ :

• الأولى : عِنْدَمَا يَكُونُ الشَّاطِءُ رَمْلِيًّا، وَذَا انْحِدَارٍ خَفِيفٍ، وَلَهُ امْتِدَادٌ وَاسِعٌ بِاتِّجَاهِ الْبَرِّ إِذْ تَغْمُرُ مَوْجَةُ الْمَدِّ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ قِسْمًا كَبِيرًا مِنْهُ، حَتَّى إِنَّ الْمُرْتَفَعَاتِ الْقَائِمَةَ فِيهِ تَتَحَوَّلُ إِلَى جُزُرٍ تُحِيطُ بِهَا الْمِيَاهُ، وَتَظَلُّ كَذَلِكَ مَعزُولَةً عَنِ بَعْضِهَا، حَتَّى تَحِينُ فِتْرَةُ (الْجُزُرِ الْأَكْبَرِ) الَّتِي تَقُومُ بِسُحْبِ تِلْكَ الْمِيَاهِ عَنْهَا. وَعِنْدَمَا تَصِلُ الْمَوْجَةُ الثَّانِيَّةُ (الْمَدِّ الْأَكْبَرِ) تَعزَلُ تِلْكَ الْجُزُرُ ثَانِيَةً، إِلَى أَنْ يَبْلُغَهَا (الْجُزُرُ الثَّانِي الْأَكْبَرِ).

• الثَّانِيَّةُ : إِذَا وَاجَهَتْ مَوْجَةُ الْمَدِّ، عَلَى السَّوَاوِحِلِ الَّتِي تَبْلُغُهَا، خِلْجَانًا لَهَا شَكْلُ الْقَمْعِ، أَيْ ذَاتَ فَتَحَاتٍ وَاسِعَةٍ، وَلَكِنَّهَا تَضِيقُ عِنْدَ نِهَائِيَّتِهَا. فَإِنَّ مَوْجَةَ الْمَدِّ الْأَكْبَرِ تَنْدَفِعُ فِي أَمْثَالِ هَذِهِ الْخِلْجَانِ، آخِذَةً بِالتَّكَدِّسِ وَالْإِرْتِفَاعِ دَاخِلِهَا.

أَكْبَرُ إِرْتِفَاعٍ لِمَوْجَةِ (الْمَدِّ الْأَكْبَرِ) مُسَجَّلٌ فِي الْعَالَمِ، هُوَ إِرْتِفَاعُ مَوْجَةِ الْمَدِّ الَّتِي تَحْدُثُ فِي خَلِيجِ (فُونْدِي) الْوَاوَعِ عَلَى السَّاحِلِ الشَّمَالِيِّ الشَّرْقِيِّ (لِلْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، إِلَى الْغَرْبِ مِنْ شِبْهِ جَزِيرَةِ (إِيكُوسِيَا الْجَدِيدَةِ) إِذْ يَبْلُغُ إِرْتِفَاعُهَا (40. 15) مِترًا فَوْقَ الْمُسْتَوَى الْعَادِي لِمِيَاهِ الْخَلِيجِ وَيَحْدُثُ ذَلِكَ مَرَّتَيْنِ خِلَالَ (24) سَاعَةٍ.



يُحْتَفَلُ الْعَالَمُ فِي 22 نَيْسَانَ مِنْ كُلِّ عَامٍ بِ (يَوْمِ الْأَرْضِ)، وَذَلِكَ لِتَلَقِّيِ انْتِبَاهِ الْعَالَمِ الصَّنَاعِيِّ إِلَى الْأَضْرَارِ الَّتِي يُلْحِقُهَا بِالْبِيئَةِ الْأَرْضِيَّةِ وَأَثَرِهَا السَّيِّئِ عَلَى الْحَيَاةِ. وَقَدْ أُقِيمَ أَوَّلُ اخْتِفَالٍ بِيَوْمِ الْأَرْضِ عَامَ 1970م.



كثافة القمر

تبلغ كثافة القمر نحو (3.37)، أي
أن كل سنتيمتر مكعب منه يزن
(3.37) غراماً، وهذا يُعادل
(0.6) من كثافة الأرض.

كتلة القمر

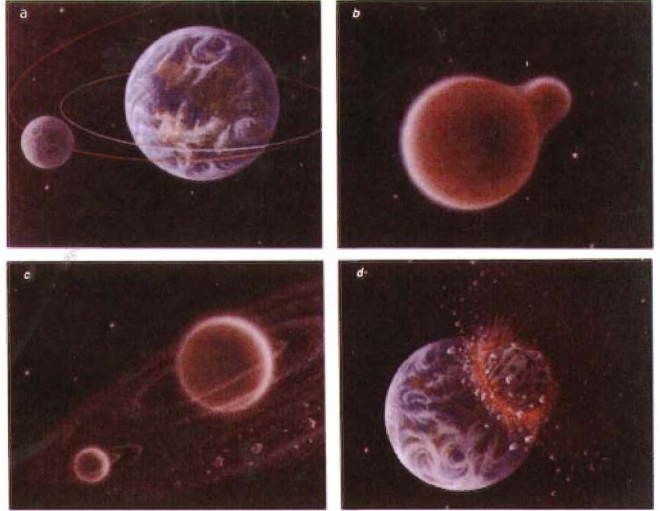
تقدر كتلته بـ (1/80) من كتلة الكرة الأرضية - أي من
وزنها - وتُعاذل هذه النسبة (0.012) من كتلة الأرض.



قطر القمر يبلغ حوالي (3475 كم) أي حوالي ربع مقدار
قطر الأرض، فلو وُضع القمر - مثلاً - على قارة أستراليا
لامتد من سيدني إلى ما بعد بيرث.

جاذبية القمر

جاذبيته ضعيفة، فهي لا تزيد عند سطحه على (0.16)
من جاذبية الأرض - أي (1/6) جاذبية الكرة الأرضية - وذلك
بسبب صغر حجمه، وقلة كثافته صخوره.



شكل القمر

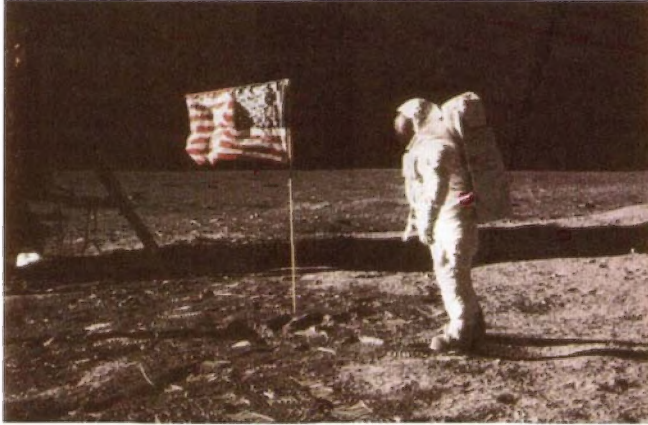
القمر كروي الشكل لعدم وجود قوة نابذة فيه، تؤدي
إلى فلتحاته بسبب بطء دورته المحورية التي تستغرق (29)
يوماً و (12) ساعة و (44) دقيقة و (3) ثوانٍ.



مرتبة القمر الأرضي بين أقمار بقية الكواكب

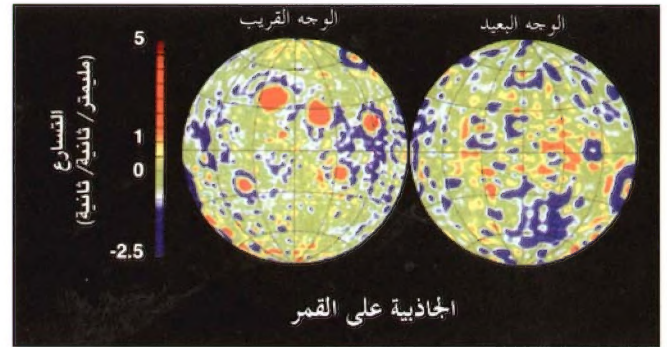
يبلغ طول نصف قطر القمر (1738) كم، أي أنه يعادل
ربع قطر الأرض، ويبلغ طول محيطه (10911) كم. ويأتي
من حيث حجمه في المرتبة الخامسة بين أقمار كواكب
المجموعة الشمسية، إذ تتبع كوكب المشتري (3) أقمار
هي أكبر حجماً من القمر الأرضي، بالإضافة إلى أحد أقمار
(زحل) الذي يُعتبر أكبر أقمار المنظومة الشمسية إطلاقاً. كما
أنه لا يساوي بحجمه أكثر من (2 %) من حجم الأرض.

وَحَتَّى عُمَقِ (1098) كم، وَتَكُونُ صُخُورُ هَذِهِ الطَّبَقَةِ مِنْ نَوْعِ (البيريدوتيت) وَ(الدونيت) وَهِيَ صُخُورٌ نَارِيَّةٌ أَكْثَرُ كَثَافَةً وَقَتَامَةً مِنَ الصُّخُورِ الَّتِي تَعْلُوهَا.



نَظَرًا لِضَعْفِ الجاذبية عَلَى الْقَمَرِ، فَإِنَّ حَرَكَةَ رُؤَادِ الْفَضَاءِ عَلَيْهِ كَانَتْ تَبْنُ بِشَكْلِ قَفْزَاتٍ، فَالشَّخْصُ الَّذِي يَزِنُ (60) كغ عَلَى الْأَرْضِ، يُصْبِحُ وَزْنُهُ (10) كغ عَلَى الْقَمَرِ.

4. الطَّبَقَةُ الرَّابِعَةُ : سُمُكُهَا (640) كم، وَتَمْتَدُّ مِنْ عُمَقِ (1098) كم حَتَّى عُمَقِ (1738) كم، أَيْ حَتَّى مَرَكِزِ الْقَمَرِ. وَنَظَرًا لِلضَّغْطِ الشَّدِيدِ الَّذِي تَتَعَرَّضُ لَهُ فِيهِ أَكْثَرُ كَثَافَةٍ مِنَ الَّتِي فَوْقَهَا مِنْ طَبَقَاتٍ، وَمِمَّا يَزِيدُ فِي كَثَافَتِهَا اخْتِوَاءُ صُخُورِهَا النَّارِيَّةِ عَلَى مَعْدِنِي (الحديد) وَ(النِّيكِل).



إِنَّ حَرَكَةَ (لونر بروسبكتور) فِي مَدَارٍ يَقْتَرِبُ كَثِيرًا مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ بِخَيْثُ تُصْبِحُ السَّفِينَةُ عَلَى مَسَافَةِ (7) كم فَقَطْ مِنْهُ، سَمَحَتْ بِإِجْرَاءِ قِيَاسٍ دَقِيقٍ لِلتَّغْيِيرَاتِ فِي ثِقَالَةِ الْقَمَرِ. وَقَدْ كَشَفَ التَّعْقِبُ الدَّقِيقَ لِمَدَارِ هَذِهِ السَّفِينَةِ الْفَضَائِيَّةِ أَنَّ ثِقَالَ الْقَمَرِ أَقْوَى مِمَّا كَانَ مُتَوَقَّعًا (البِقَاعُ الْحُمْرَاءُ) فَوْقَ بَعْضِ أَخْوَاضِ بَصْدَمٍ. وَأَحَدُ التَّفْسِيرَاتِ الْمُمْكِنَةِ لِذَلِكَ، هُوَ أَنَّ بَعْضَ الصُّخُورِ الْكَثِيفَةِ فِي مَنَاطِفِ الْقَمَرِ وَبِمَا ارْتَفَعَتْ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الْأَخْوَاضِ، بَعْدَ أَنْ صُدَّ سَطْحُهُ بِنِازِلٍ أَوْ مُذْنَبَاتٍ.

وَهَذَا مَا يَجْعَلُ الْهُرُوبَ مِنْ تِلْكَ الْجَاذِبِيَّةِ وَالتَّخْلُصَ مِنْهَا لَا يَحْتَاجُ لَأَكْثَرَ مِنْ سُرْعَةٍ قَدَرُهَا (2.4) كم فِي الثَّانِيَةِ مُقَابِلَ سُرْعَةٍ (11.2) كم فِي الثَّانِيَةِ لِلتَّخْلُصِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الْأَرْضِ.

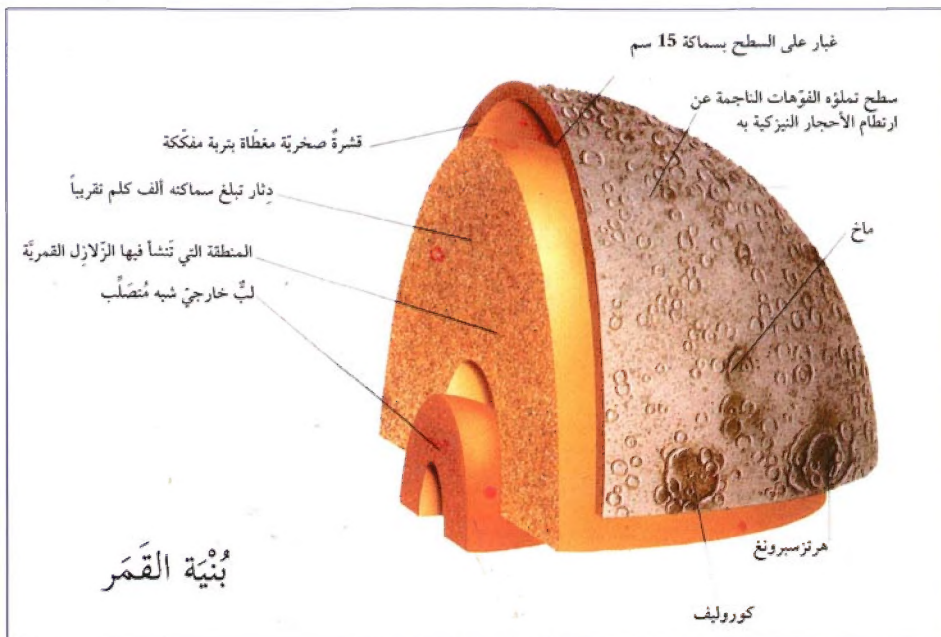
بُنْيَةُ الْقَمَرِ

يَتَأَلَّفُ الْقَمَرُ مِنْ (4) طَبَقَاتٍ :

1. الطَّبَقَةُ الْأُولَى : تَمْتَدُّ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ وَحَتَّى عُمَقِ (24) كم، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ خُطَامِ الصُّخُورِ الْبُرْكَانِيَّةِ الْمُتَرَاصَةِ فِيَمَا بَيْنَهَا، أَوْ الْمُتَلَاصِقَةِ.

2. الطَّبَقَةُ الثَّانِيَّةُ : يَبْلُغُ سُمُكُهَا (40) كم، فَهِيَ تَمْتَدُّ مِنْ عُمَقِ (24) كم وَحَتَّى (64) كم، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ صُخُورٍ نَارِيَّةٍ عَلَى شَكْلِ (بَارْلِت) صُلْبٍ وَأَكْثَرُ كَثَافَةً مِنَ الصُّخُورِ الْبَارْلِتِيَّةِ السَّطْحِيَّةِ.

3. الطَّبَقَةُ الثَّالِثَةُ : وَسُمُكُهَا (1034) كم، تَمْتَدُّ مِنْ عُمَقِ (64) كم



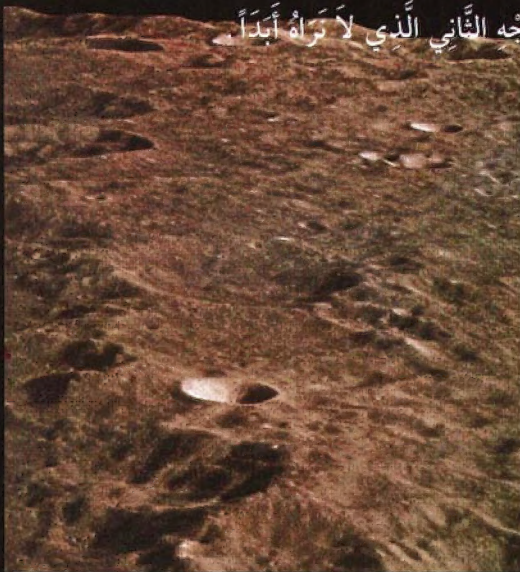
سَطْحُ الْقَمَرِ

يَتَأَلَّفُ سَطْحُ الْقَمَرِ مِنْ مَخَارِيطَ بُرْكَانِيَّةٍ وَنَيْزِكِيَّةٍ، وَمِنْ أَحْوَاضٍ إِنْهَدَامِيَّةٍ وَاسِعَةٍ جَافَةٍ، نَتَجَتْ عَنْ سُقُوطِ نَيَّازِكٍ هَائِلَةٍ الْحَجْمِ، وَأَدَّى سُقُوطُهَا إِلَى نُهْوضِ أَطْرَافِ تِلْكَ الْأَحْوَاضِ عَلَى شَكْلِ سَلَاسِلِ جَبَلِيَّةٍ، طَوِيلَةٍ الْإِمْتِدَادِ، شَاهِقَةٍ الارتفاعِ، يَصِلُ ارتفاعُ قِمَمِ بَعْضِهَا إِلَى نَحْوِ (10.000) مِثْرٍ.



صُورَةُ مُسَيْفَسَائِيَّةٍ لِلْقَمَرِ الْجَنُوبِيِّ لِلْقَمَرِ مَرَكَّبَةٍ مِنْ (150) صُورَةٍ التَّقَطُّتْ عام 1994م، بِوَسَاطَةِ آلَةٍ مَحْمُولَةٍ عَلَى مَتْنِ السَّفِينَةِ الْفَضَائِيَّةِ كَلِمَنْتَاينِ تَصَوَّرَ الْأَشِعَّةَ نَوْرًا الْبِنْفَسَجِيَّةَ وَالْأَشِعَّةَ الْمَرْتَبِيَّةَ. يَقَعُ الْقُطْبُ الْجَنُوبِيُّ فِي مَرْكَزِ الصُّورَةِ وَيَقَعُ خَطُّ الْعَرْضِ الْقَمَرِيِّ 70 دَرَجَةً جَنُوبًا، عَلَى الْحَاقَةِ. وَقَدْ وَجِدَتْ السَّفِينَتَانِ الْفَضَائِيَّتَانِ كَلِمَنْتَاينِ وَلُونَرِ بَرُوسَبَكْتَرِ اللَّتَيْنِ كَانَتَا تَنْطَلِقَانِ فِي مَدَارَيْنِ قَمَرِيَيْنِ، أَدَلَّةً عَلَى وُجُودِ جَلِيدٍ مَائِيٍّ فِي الْبِقَاعِ الْمُظْلِمَةِ دَائِمًا الْوَاقِعَةِ قُرْبَ قُطْبَيْ الْقَمَرِ.

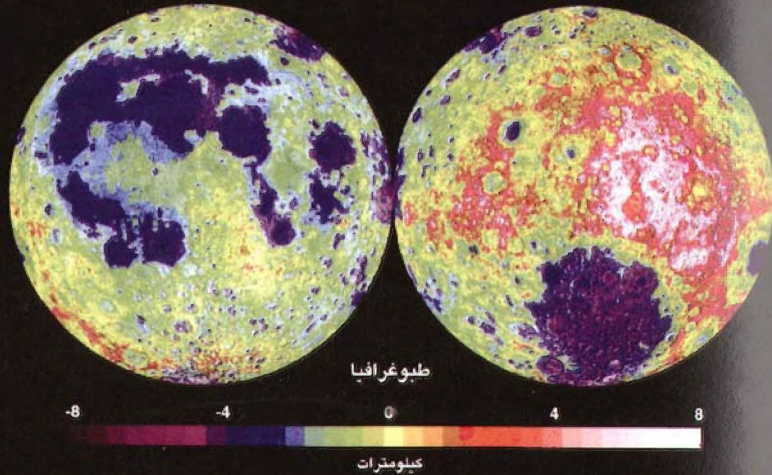
وَتَبْدُو لَنَا الْجِبَالُ وَالسَّلَاسِلُ الْجَبَلِيَّةُ، عِنْدَمَا نَنْظُرُ إِلَيْهَا بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، عَلَى شَكْلِ مِسَاحَاتٍ فَضِيَّةٍ اللَّوْنِ بَرَّاقَةٍ، بَيْنَمَا تَكُونُ الْأَحْوَاضُ عَلَى شَكْلِ رُقَعٍ فَضِيَّةٍ كَامِدَةٍ. وَوَجْهُ الْقَمَرِ الْمُتَّجِهِ نَحُونًا بِاسْتِمْرَارٍ، هُوَ أَكْثَرُ تَشْوِيشًا مِنْ الْوَجْهِ الثَّانِي الَّذِي لَا نَرَاهُ أَبَدًا.



عَلَى سَطْحِ الْجَانِبِ الْبَعِيدِ مِنَ الْقَمَرِ تَوْجَدُ فُؤَاهَاتُ بُرْكَانِيَّةٍ وَجِبَالٌ أَكْثَرُ مِمَّا هُوَ مَوْجُودٌ عَلَى الْجَانِبِ الَّذِي يُوَاجِهُ الْأَرْضَ. وَعَلَى الْجَانِبِ الْبَعِيدِ عَدَدٌ أَقَلُّ مِنَ الْبَحَارِ Maria كَمَا أَنَّ الْفُؤَاهَاتِ تَبْدُو نَاعِمَةً وَبَالِيَةً.

الوجه القريب

الوجه البعيد



إِنَّ الْأَرْضَادَ الَّتِي تَفْدُئُهَا السَّفِينَتَانِ الْفَضَائِيَّتَانِ (كَلِمَنْتَاينِ) وَ (لُونَرِ بَرُوسَبَكْتَرِ) مَكَثَتِ الْعُلَمَاءُ مِنْ رَسْمِ أَوَّلِ خَرِيطَةٍ تَفْصِيلِيَّةٍ شَامِلَةٍ لِسَطْحِ الْقَمَرِ. وَقَدْ حَمَلَتْ (كَلِمَنْتَاينِ) عَلَى مِثْنِهَا جَوَّالًا لِيَزِيْرًا، كَانَ يَقِيسُ الْمَسَافَةَ إِلَى السَّطْحِ مَرَّةً كُلَّ ثَانِيَةٍ خِلَالَ طَيْرَانِ السَّفِينَةِ فِي مَدَارِهَا الْقُطْبِيِّ. وَقَدْ بَيَّنَّتِ النَّتَاجُ الْأَسْعَادُ الْهَائِلِ لِحَوْضِ اِيْتِكُنْ فِي الْقُطْبِ الْجَنُوبِيِّ (الطَّلَحَةُ الْقُرْمُزِيَّةُ عَلَى الْوَجْهِ الْبَعِيدِ لِلْقَمَرِ)، الَّذِي تَكُونُ نَتِيجَةُ لُصْدَمٍ لِمَذْنَبٍ أَوْ نَيْزِكٍ، وَقُطْرُهُ (2600) كَم.

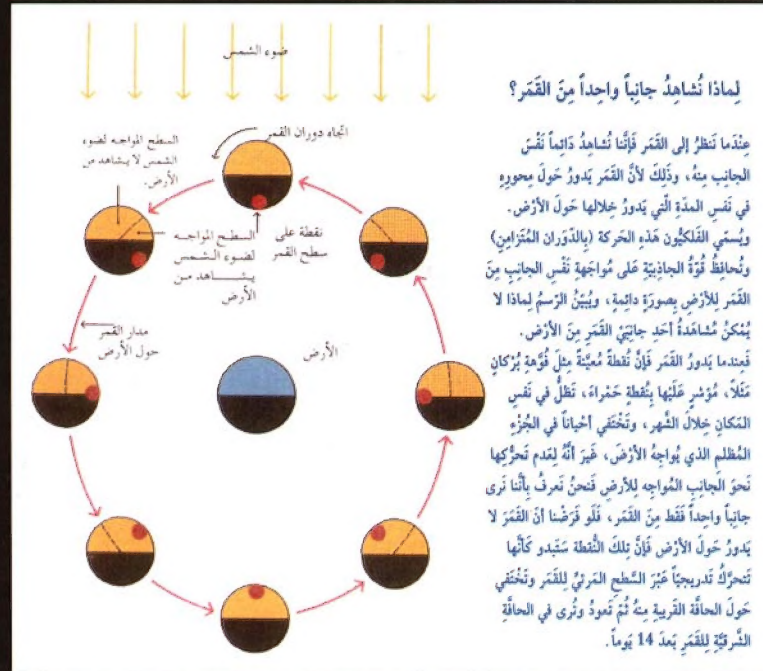
وَالْأَحْوَاضُ مُعْطَاةٌ بِبُرْزَةِ بُرْكَانِيَّةٍ وَنَيْزِكِيَّةٍ نَاعِمَةٍ، وَقَدْ ظَنَّ الْفَلَاحِيُونَ الْقَدَامَى، الَّذِينَ رَصَدُوا تِلْكَ الْأَحْوَاضَ، أَنَّهَا بِحَارٌ كَبَحَارِ الْأَرْضِ، لِذَا دَعَوْا كُلًّا مِنْهَا بِاسْمِ بَحْرٍ: كَبَحْرِ الْهَدُوءِ، وَبَحْرِ الصَّفَاءِ، وَبَحْرِ الْعَوَاصِفِ.

الغلاف الجوي للقمر

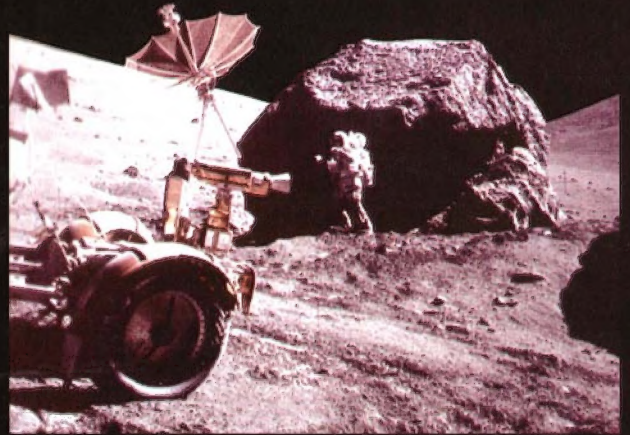
يتألف الغلاف الغازي للقمر من عددٍ محدودٍ جداً من الغازات الممددة لدرجة كبيرة، حتى إن وزن السنتيمتر المكعب الواحد منه لا يزيد على (1/4000) من وزن السنتيمتر المكعب الواحد من الغازات الموجودة قرب سطح الأرض، كما أنه لا أثر لبخار الماء فيه. وقد قدرت كثافة الجو الغازي للقمر بكثافة الغازات الموجودة على ارتفاع (60) كم عن سطح الأرض. وأهم غازات جو القمر هي: الأكزيتون، والكربيتون، والأرغون، والرادون، وأوكسيد الفحم، والهليوم، والنيون.

حرارة سطح القمر

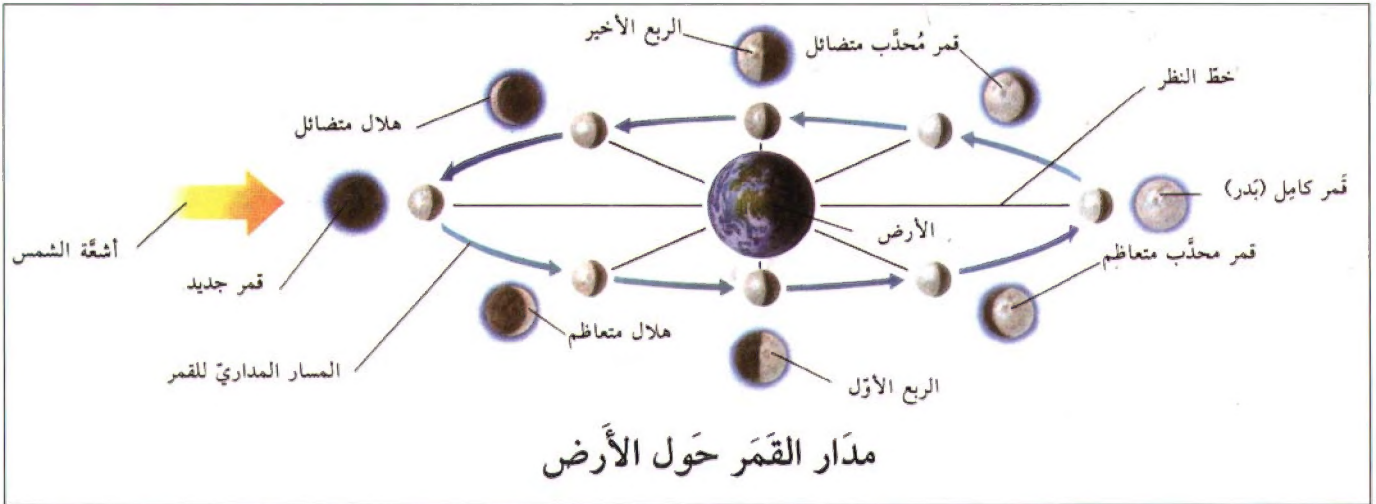
لا يُعرف من عناصر المناخ على سطح القمر إلا عنصر واحد وهو الحرارة التي ترتفع في المناطق المعرضة لنور الشمس حتى (120) درجة مئوية، بينما تهبط في المناطق المحجوبة عن الشمس خلال ليل القمر إلى (-160) درجة مئوية تحت الصفر.



وقد أُحصِي نحو (265) بُرْكَاناً وَجَبَلًا فِيهِ، عِلْمًا بِأَنَّ فُوهَاتٍ بَعْضُ تِلْكَ الْبُرَاكِين، يَتَرَاوَحُ قُطْرُهَا بَيْنَ (100 - 120) كم، فِي الْوَقْتِ الَّذِي لَمْ تَنْقَعْ فِيهِ إِلَّا عَلَى بُرْكَانٍ وَاحِدٍ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، يَبْلُغُ قُطْرُ فُوهَتِهِ (21.5) كم وَيَقَعُ فِي جَزِيرَةِ (سِيرِي لَانْكَا).



شميث، رائد فضاء (أبولو - 17)، يقف بجوار صخرة تخوي مواد كانت انصهرت عقب قذيفة ضخمة للقمر منذ (3.86) بليون سنة. وقد خلفت هذه الصدمة حوض سيرييتاتيس، وهو منخفض عرضه (920) كم. إن اختيار أنماط محددة من عينات القمر ساعد على أن نعرف بالتفصيل أهمية الفوهات الناتجة من الصدم في تكوين الكواكب.

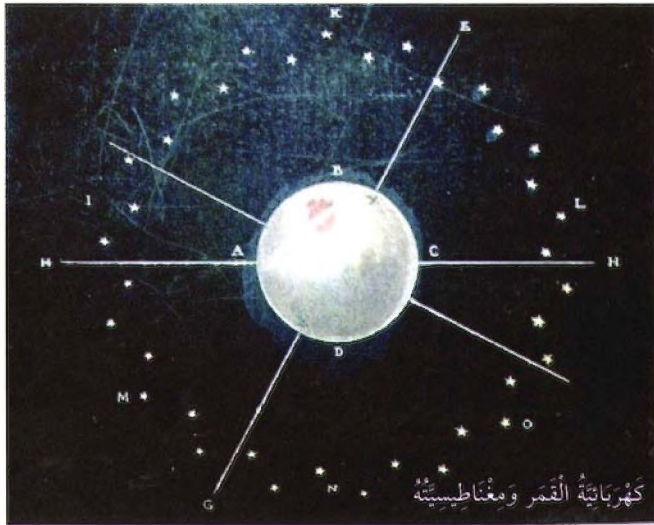


مَدَارُ الْقَمَرِ

يَدُورُ الْقَمَرُ حَوْلَ الْأَرْضِ عَلَى مَدَارٍ إهْلِيلَجِيٍّ قَرِيبِ الشَّكْلِ مِنَ الدَّائِرَةِ، تَحْتُلُ الْأَرْضُ إِحْدَى بُؤَرَتَيْ ذَلِكَ الْمَدَارِ الَّذِي يَبْلُغُ طَوْلُهُ (2.414.000) كَم، كَمَا يَبْلُغُ طَوْلُ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ (764.275) كَم.

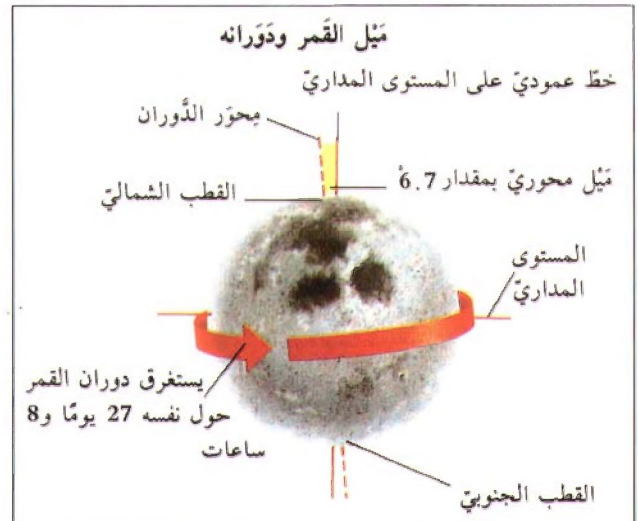
وَيُشَكِّلُ مَدَارُهُ مَعَ مَدَارِ الْأَرْضِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (5.15) دَرَجَاتٍ، كَمَا يَتَقَاطَعُ مَدَارُهُ مَعَ خَطِّ اسْتِوَاءِ الْأَرْضِ، وَمَعَ الدَّائِرَةِ الْكُسُوفِيَّةِ الْمُوَازِيَةِ لِحَظِّ اسْتِوَاءِ الْأَرْضِيِّ، بِزَاوِيَةٍ قَدْرُهَا (28.45) دَرَجَةً.

إِلَّا أَنَّ هَاتَيْنِ الزَّاوِيَتَيْنِ تَتَغَيَّرُ قِيَمَتُهُمَا مَعَ تَغْيِيرِ مِقْدَارِ مَيْلِ مَدَارِ الْقَمَرِ عَلَى مَدَارِ الْأَرْضِ، وَلَا تَعُودَانِ إِلَى قِيَمَتِهِمَا تِلْكَ إِلَّا بَعْدَ مُرُورِ (18) سَنَةً وَ(8) أَشْهُرٍ.



أَطْوَارُ الْقَمَرِ

يَبْدُو لَنَا الْقَمَرُ وَهُوَ يُغَيِّرُ شَكْلَهُ مِنْ يَوْمٍ إِلَى يَوْمٍ أَثْنَاءَ تَطَوُّرِهِ، وَيَتَغَيَّرُ شَكْلُ الْقَمَرِ مُنْذُ أَنْ يَظْهَرُ هِلَالًا إِلَى أَنْ يُصْبِحَ بَدْرًا، وَمِنْ ثَمَّ يَعُودُ وَيَصْغُرُ وَيُصْبِحُ هِلَالًا. وَيَسْتغرقُ ذَلِكَ 9 أَيَّامٍ وَنِصْفَ الْيَوْمِ. وَتَحْدُثُ هَذِهِ الْأَوْجُهُ خِلَالَ دَوْرَانِ الْقَمَرِ حَوْلَ الْأَرْضِ بَيْنَمَا الْقَمَرُ وَالْأَرْضُ يَدُورَانِ حَوْلَ الشَّمْسِ.

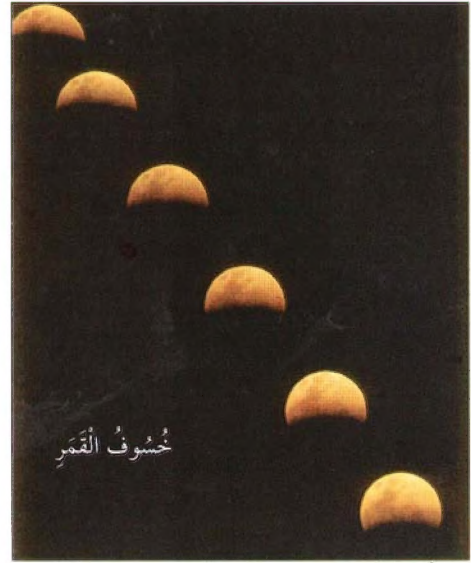


خُسُوفُ الْقَمَرِ

خُسُوفُ الْقَمَرِ Lunar eclipse نَوْعَانِ : خُسُوفٌ كَامِلٌ، وَخُسُوفٌ جُزْئِيٌّ. وَلَا يَحْدُثُ أَيُّ مِنْهُمَا إِلَّا فِي مُنْتَصَفِ الشَّهْرِ الْقَمَرِيِّ، حِينَ يَكُونُ الْقَمَرُ بَدْرًا.

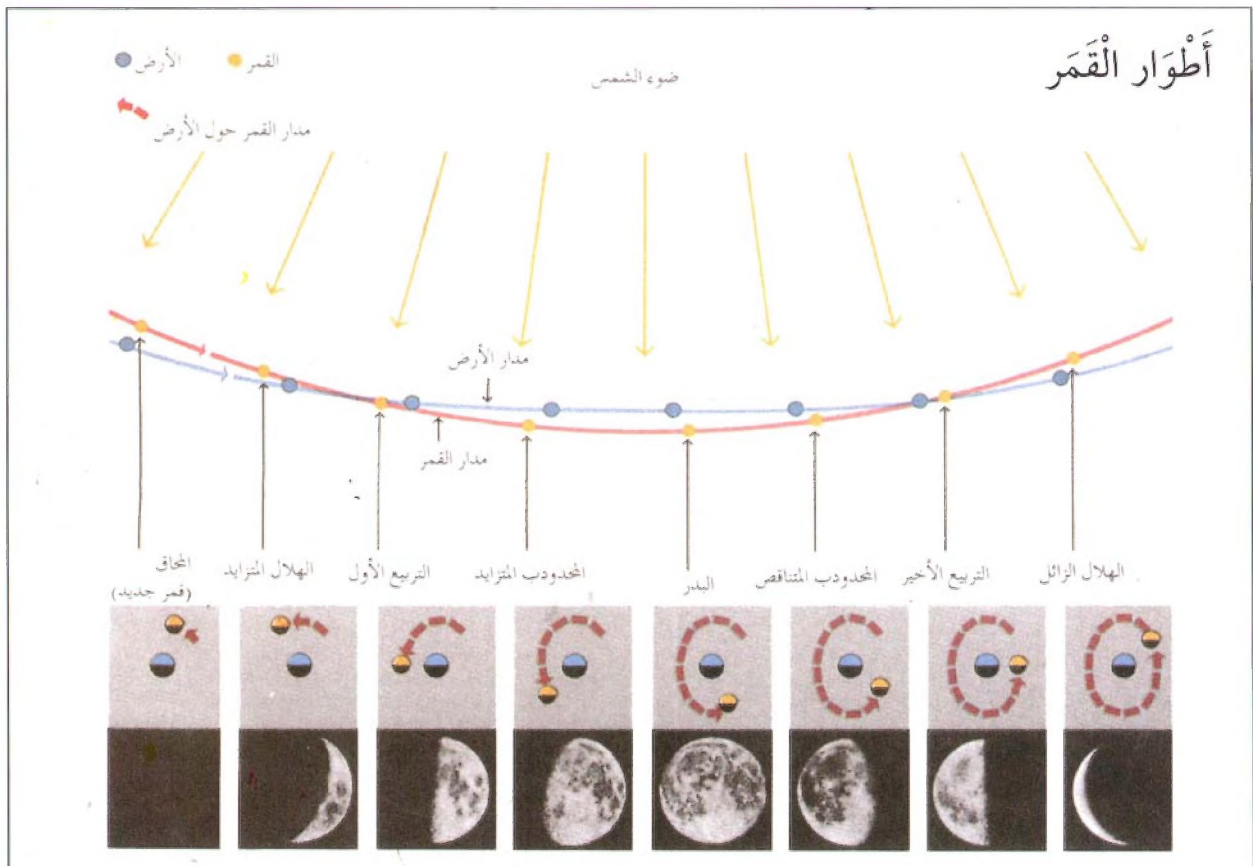
(1) الْخُسُوفُ الْكَامِلُ أَوْ الْكُلِّيُّ : يَحْدُثُ عِنْدَ وَقُوعِ الْقَمَرِ فِي ظِلِّ مَخْرُوطِ الْأَرْضِ؛ حَيْثُ تَحْجُبُ وَجْهَهُ، بَدْءًا مِنْ طَرَفِهِ الْأَيْمَنِ، غَشَاوَةٌ دَاكِنَةٌ يَغْلِبُ عَلَيْهَا اللَّوْنُ الْأَحْمَرُ الْمَمْزُوجُ بِخَضِرَةٍ مَائِلَةٍ إِلَى السَّوَادِ، تُضَعِّفُ مِنْ نُورِهِ شَيْئًا فَشَيْئًا؛ حَتَّى إِذَا مَا عَمَّتْ تِلْكَ الْغَشَاوَةُ كَامِلَ وَجْهِهِ، اخْتَفَى نُورُهُ تَمَامًا.

وَلَا يَقْتَصِرُ الْخُسُوفُ الْكَامِلُ عَلَى بُقْعَةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ كَخُسُوفِ الشَّمْسِ، وَإِنَّمَا يَعُمُّ جَمِيعَ بَقَاعِ الْأَرْضِ الَّتِي يَكُونُ الْوَقْتُ فِيهَا لَيْلًا.



وَيَكُونُ نِصْفُ الْقَمَرِ مُوَاكِفًا لِلشَّمْسِ دَائِمًا وَلَكِنْ أَجْزَاءٌ مُخْتَلِفَةٌ مِنَ الْقِسْمِ الْمُضِيءِ يُمَكِّنُ رُؤْيُهَا مِنَ الْأَرْضِ. وَمَعَ دَوْرَانِ كُلِّ مِنَ الْأَرْضِ وَالْقَمَرِ فِي مَدَارَيْهِمَا تَزْدَادُ الْمِسَاحَةُ الْمُضِيئَةُ الَّتِي يُمَكِّنُ رُؤْيُهَا مِنَ الْأَرْضِ إِلَى أَنْ يُصْبَحَ الْقَمَرُ بَدْرًا ثُمَّ تَتَنَاقَصُ الْمِسَاحَةُ الْمُضِيئَةُ إِلَى أَنْ يُصْبَحَ مُظْلَمًا ثُمَّ يَظْهَرُ الْقَمَرُ هِلَالًا جَدِيدًا.

أَطْوَارُ الْقَمَرِ



نَحَاسِيَّ مَشُوبٍ بِخُضْرَةٍ دَاكِئَةٍ نَاتِجٍ عَنِ انْعِكَاسِ اللَّوْنِ الْأَحْمَرِ الْمَوْجُودِ فِي جَوِّ الْأَرْضِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، لِأَنَّ جَوَّ الْأَرْضِ مَعْرُوفٌ بِضَعْفٍ قُدْرَتِهِ عَلَى انْتِصَاصِ اللَّوْنِ الْأَحْمَرِ.

وَعِنْدَمَا يَأْخُذُ وَجْهَ الْبَدْرِ بِالْخُرُوجِ مِنْ مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ، نُلَاحِظُ أَنَّ هِلَالَاً صَغِيرًا يَبْدَأُ فِي الظُّهُورِ فِي يَمِينِ الْقَمَرِ، وَيَكُونُ تَقَعْرُهُ بِاتِّجَاهِ يَسَارِ الْقَمَرِ؛ وَهُوَ ذُو نُورٍ بَاهِتٍ، إِذْ يَكُونُ مَغْمُورًا بِمَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الْأَرْضِ. وَمَعَ ازْدِيَادِ مِسَاحَةِ الرُّقْعَةِ الْمُنَارَةِ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ، وَبَعْدَ خُرُوجِهَا مِنْ مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ وَمِنْ مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّهَا، تَأْخُذُ ظِلْمَةُ اللَّيْلِ بِالتَّبَدُّدِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ؛ حَتَّى إِذَا مَا انْقَشَعَتْ كُلُّ الظُّلْمَةِ عَنِ ذَلِكَ السَّطْحِ، عَادَ لِلَّيْلِ إِقْمَارُهُ وَصَفَاؤُهُ.



يَحْدُثُ الْخُسُوفُ الْقَمَرِي عِنْدَمَا تَقَعَ الْأَرْضُ بَيْنَ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ

وَتَدُومُ فِتْرَةُ ذَلِكَ الْخُسُوفِ، بَدْءًا مِنْ دُخُولِ يَمِينِ الْبَدْرِ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الْأَرْضِ، ثُمَّ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّهَا، وَحَتَّى خُرُوجِ يَسَارِهِ مِنْ هَذَيْنِ الْمَخْرُوطَيْنِ، مُدَّةً (4) سَاعَاتٍ، أَمَّا الْفِتْرَةُ الَّتِي يَقْضِيهَا الْبَدْرُ وَهُوَ كَامِلُ الظُّلْمَةِ الْمَشُوبَةِ بِحُمْرَةٍ، وَالنَّاتِجَةِ عَنْ وُقُوعِهِ فِي ظِلِّ مَخْرُوطِ الْأَرْضِ، فَلَا تَسْتَمِرُّ أَكْثَرَ

- سُرُوطُ حُدُوثِ الْخُسُوفِ الْكَامِلِ أَوْ الْكُلِّي :

- أَنْ تَكُونَ الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ، وَبَيْنَهُمَا الْأَرْضُ، فِي حَالَةٍ تَقَابُلٍ، أَيْ عَلَى اسْتِقَامَةٍ وَاحِدَةٍ أَمَامَ نَقْطَةِ النُّزُولِ أَوْ قُرْبَهَا.
- أَنْ تَكُونَ الْمَسَافَةُ بَيْنَ الْأَرْضِ وَالْقَمَرِ كَافِيَةً لَوْقُوعِهِ فِي ظِلِّ مَخْرُوطِهَا.



الْخُسُوفُ الْكَامِلُ

- الْمَرَاكِجُ الَّتِي يَمُرُّ بِهَا الْخُسُوفُ الْكَامِلِ أَوْ الْكُلِّي :

يَبْدَأُ الْخُسُوفُ الْكُلِّي بِرَحْفٍ مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ شَيْئًا فَشَيْئًا عَلَى صَفْحَةِ الْبَدْرِ بَدْءًا مِنْ يَمِينِهِ، حَيْثُ يُظْلَمُ هَذَا الْجُزْءُ مِنْهُ؛ وَمَعَ ازْدِيَادِ تَحَرُّكِ مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ تَزْدَادُ مِسَاحَةُ الرُّقْعَةِ الْمُظْلِمَةِ، وَيَأْخُذُ اللَّيْلُ الْمُقْمِرُ بِالتَّحَوُّلِ إِلَى لَيْلٍ مُعْتَمٍ.

وَقَبْلَ أَنْ يَخْتَفِيَ كَامِلُ وَجْهِ الْبَدْرِ، يَظْهَرُ فِي يَسَارِهِ هِلَالٌ يَكُونُ تَقَعْرُهُ نَحْوَ يَمِينِ الْقَمَرِ، يَدُومُ فِتْرَةً لَا يَلْبَثُ أَنْ يَخْتَفِيَ بَعْدَهَا؛ إِذْ يَكُونُ مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ قَدْ غَمَرَ كَامِلَ سَطْحِ الْبَدْرِ؛ وَعِنْدَهَا يُظْلَمُ اللَّيْلُ؛ بَيْنَمَا لَا يَتَحَوَّلُ وَجْهُ الْبَدْرِ إِلَى قُرْصٍ أَسْوَدَ مُعْتَمٍ كَمَا تَحَوَّلَ قُرْصُ الشَّمْسِ عِنْدَ كُسُوفِهِ، وَإِنَّمَا تُعْطَى سَطْحُهُ غِلَالَةً رَقِيقَةً ذَاتَ لَوْنٍ أَحْمَرَ

بَرِيقُهُ؛ وَذَلِكَ نَاتِجٌ عَنْ بَدْءِ دُخُولِ الْقَمَرِ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الْأَرْضِ؛ وَيَأْخُذُ اللَّيْلُ بِالْإِعْتِمَامِ الَّذِي يَتَزَايَدُ مَعَ تَزَايُدِ انْتِشَارِ الْغِشَاءِ عَلَى وَجْهِ الْقَمَرِ. وَبَعْدَ أَنْ يَتَغَطَّى كَامِلٌ وَجْهَهُ بِذَلِكَ الْغِشَاءِ لِمُدَّةٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (1 - 2) سَاعَةٍ، وَقَدْ تَزِيدُ، يَأْخُذُ الْغِشَاءُ بِالْانْسِحَابِ عَنْ سَطْحِ الْقَمَرِ شَيْئًا فَشَيْئًا؛ وَمَعَ انْسِحَابِهِ، يَعُودُ لِلْقَمَرِ نُورُهُ الْفِضِّي الْبَرَّاقُ، وَلِلَّيْلِ سِحْرُهُ وَإِفْمَارُهُ.



الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ

أَمَّا إِذَا كَانَ الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ نَاتِجًا عَنْ دُخُولِ جُزْءٍ مِنَ الْبَدْرِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ، وَبَقِيَّتُهُ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الْأَرْضِ، فَإِنَّ الْمَرَاحِلَ الَّتِي يَمُرُّ بِهَا الْقَمَرُ وَاللَّيْلُ، الَّتِي اسْتَعْرَضْنَاهَا آنفًا، تَتَكَرَّرُ؛ إِنَّمَا يَكُونُ اللَّيْلُ أَكْثَرَ إِعْتِمَامًا، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا يَكُونُ مَخْرُوطُ ظِلِّ الْأَرْضِ قَدْ غَطَّى مِسَاحَةً كَبِيرَةً مِنَ الْقَمَرِ. كَمَا أَنَّ الْمَرَاحِلَ الَّتِي تُرَافِقُ هَذَا الْكُسُوفَ قَدْ تَصَلَّى إِلَى (3) سَاعَاتٍ أَوْ تَزِيدُ.

ماذا يحدث لو فقدت الأرض القمر؟

في هذه المحاكاة العددية أُزيل القمرُ على نحوٍ مُفاجيءٍ في التاريخ الحالي ($t=0$) ونتيجةً لتأثير الاضطرابات الكوكبية ووجود القمر، فإنَّ الميل الأعظم للأرض ليس ثابتًا، بل

مِنْ سَاعَتَيْنِ. وَكَبُرَ مَخْرُوطُ ظِلِّ الْأَرْضِ الَّذِي يَغْمُرُ كَامِلَ سَطْحِ الْبَدْرِ، يَسْمَحُ لِجَمِيعِ بَقَاعِ الْأَرْضِ الَّتِي يَكُونُ الْوَقْتُ فِيهَا لَيْلًا بِرُؤْيَةِ الْخُسُوفِ الْكَامِلِ، بِعَكْسِ الْكُسُوفِ الْكَامِلِ الَّذِي لَا يُصِيبُ إِلَّا رُقْعَةً مُخْدُودَةً مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، لِصِغَرِ الرُّقْعَةِ الَّتِي يَسْقُطُ عَلَيْهَا مَخْرُوطُ ظِلِّ الْقَمَرِ الَّذِي يُعَدُّ صَغِيرًا بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ. وَقَدْ يَحْدُثُ خُسُوفَانِ كَامِلَانِ فِي عَامٍ وَاحِدٍ، أَوْ خُسُوفٌ وَاحِدٌ، وَقَدْ لَا يَحْدُثُ فِي بَعْضِ السِّنِّينِ أَيْ خُسُوفٍ.

(2) الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ:

وَلَهُ نَوْعَانِ:

(1) خُسُوفٌ جُزْئِيٌّ يَتَرَفَّقُ مَعَ الْخُسُوفِ الْكُلِّيِّ، يَتَعَرَّضُ لَهُ الْقَمَرُ مَرَّتَيْنِ: الْأُولَى تَسْبِقُ الْخُسُوفَ الْكُلِّيَّ، وَالثَّانِيَّةُ تَعْقِبُهُ. وَسَبَبُهُمَا دُخُولُ الْقَمَرِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ قَبْلَ دُخُولِهِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّهَا وَبَعْدَ خُرُوجِهِ مِنْهُ. وَفِي هَذَيْنِ الْخُسُوفَيْنِ الْجُزْئِيَّيْنِ، تَغْطِي وَجْهَ الْقَمَرِ غِلَالَةٌ رَقِيقَةٌ تُفْقِدُهُ لَوْنَهُ الْفِضِّي وَبَرِيقَهُ، فَيَعْدُو صَفْحَةً كَالْحَةِ اللَّوْنِ.

(2) خُسُوفٌ جُزْئِيٌّ يَنْتُجُ عَنْ وُقُوعِ الْقَمَرِ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الْأَرْضِ. وَيَعْدُو وَجْهَهُ كَالْحِ اللَّوْنِ، فَاقْدَأَ بَرِيقَهُ الْفِضِّي كَمَا مَرَّ مَعَنَا.

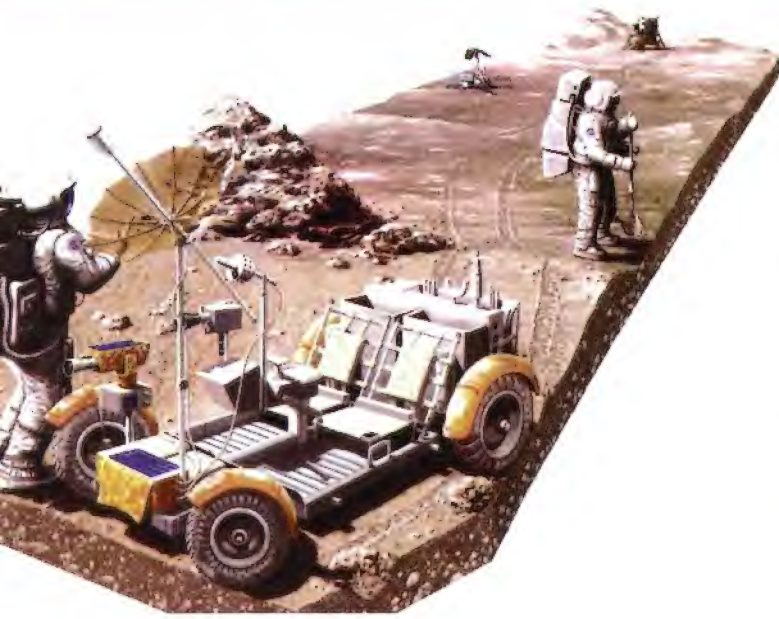
- شُرُوطُ تَحَقُّقِ الْخُسُوفِ الْجُزْئِيِّ:

(أ) أَنْ تَكُونَ الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ، وَبَيْنَهُمَا الْأَرْضُ، قُرْبَ نَقْطَةِ النُّزُولِ بَعْضُ الشَّيْءِ.

(ب) أَنْ يَقَعَ جُزْءٌ مِنَ الْبَدْرِ فِي مَخْرُوطِ ظِلِّ الْأَرْضِ، وَالْجُزْءُ الْآخَرُ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّهَا؛ أَوْ أَنْ يَقَعَ الْقَمَرُ كُلُّهُ فِي مَخْرُوطِ شِبْهِ ظِلِّ الْأَرْضِ.

- مَرَاحِلُ الْخُسُوفِ الْجُزْئِيِّ:

يَبْدَأُ الْخُسُوفُ الْجُزْئِيُّ بِدُخُولِ الْبَدْرِ خَلْفَ غِشَاءٍ رَقِيقٍ يُغْشِي سَطْحَهُ، بَدْءًا مِنْ يَمِينِهِ؛ يُضْعَفُ مِنْ نُورِهِ، وَيُفْقِدُهُ

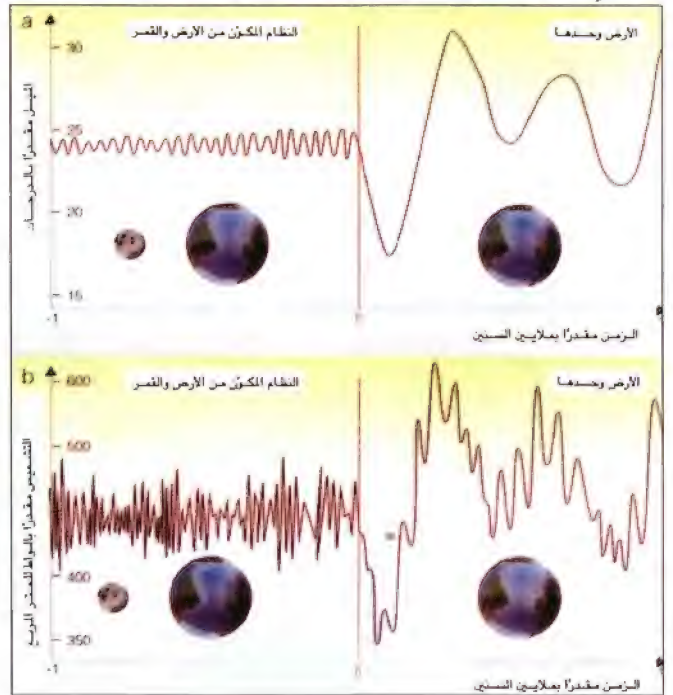


الهبوط على القمر

أصبح الحلم القديم بالسفر إلى القمر تاريخاً، ففي اليوم العشرين من تموز من عام 1969م، وطئت قدم الإنسان سطح القمر لأول مرة حيث خرج رائد الفضاء الأمريكي (نيل أولدن أرمسترونغ) من المركبة القمرية أبولو - 11 المسماة (إيجل) العقاب ووضع قدمه اليسرى فوق سهل قمرى صخري، المعروف ببحر السكون عند الساعة 10:56 مساءً بالتوقيت الصيفي لشرق الولايات المتحدة الأمريكية. وبعد أن تجوّل لمدة 18 دقيقة، لحق به رائد الفضاء (إدوين ألدرين يوجين الابن). ظل رائدا الفضاء يتجولان بالقرب من المركبة ويجريان التجارب لمدة ساعتين. ومكثت العقاب على سطح القمر ما يقارب 22 ساعة قبل أن يصعد أرمسترونغ وألدرين لينضمّا ثانية إلى مركبة القيادة (كولومبيا) التي يقودها رائد الفضاء (مايكل كولنز).

لقد زودتنا الرحلات الفضائية والهبوط على القمر بحقائق عديدة عنه. كما أن استكشاف القمر قد ساعد أيضاً في حلّ

يخضع لتغيرات صغيرة (3.1 درجة) حول قيمته الوسطى (3.23 درجة) [a] وهذه التغيرات الصغيرة كافية لإحداث تغيرات تُعادل (20%) تقريباً في التشميس الذي تتلقاه الأرض في درجّة العرض الشمالي (65 درجة) [b] واستناداً إلى نظرية (يلانكوفيتش)، فإن هذه التغيرات هي سبب الحقب الجليدية. وبعد إزالة القمر، فإن التغيرات في الميل الأعظم للأرض على مدى مليون سنة أزدادت زيادةً كبيرة.



كثيرٍ مِنَ الأَلْغَازِ عَنِ الأَرْضِ وَالشَّمْسِ وَالْكَوَاكِبِ .
وَقَدْ زَارَ الْقَمَرَ 12 شَخْصاً مِنْذُ ذَلِكَ الْحِينِ .

وآخِرُ مَا يُفَكَّرُ بِهِ الْإِنْسَانُ هُوَ إِقَامَةُ مُسْتَوَظَنَاتٍ بَشَرِيَّةٍ
عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ . وَلِهَذِهِ الْمُسْتَوَظَنَاتِ مَرَايَا كَثِيرَةٌ مِنْهَا :

- عَدَمُ وَجُودِ غِلَافٍ جَوِّيٍّ لِلْقَمَرِ يُسَاعِدُ عَلَى إِنْشَاءِ
- مَرَاصِدَ قَمَرِيَّةٍ خَالِيَةٍ مِنَ الْعُيُوبِ الْبَصَرِيَّةِ الَّتِي تَظْهَرُ عَلَى
- الأَرْضِ نَتِيجَةً لَوْجُودِ الْغِلَافِ الْجَوِّيِّ .
- ضَعْفُ الْجَاذِبِيَّةِ عَلَى الْقَمَرِ يُسَاعِدُ فِي إِنْشَاءِ مَحَطَّاتِ
- إِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ وَالْمَرَكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ بِشَكْلِ أَوْفَرِ اقْتِصَادِيٍّ .
- الْأَمْرُ الَّذِي يُسَاهِمُ فِي اسْتِكْشَافِ الْكَوْنِ بِشَكْلِ أَسْرَعَ .
- رَضْدُ أَيِّ حَدَثٍ كَوْنِيٍّ يُمَكِّنُ لَهُ أَنْ يُهَدَّدَ الْحَيَاةُ عَلَى
- الأَرْضِ بِشَكْلِ مُبَكِّرٍ .



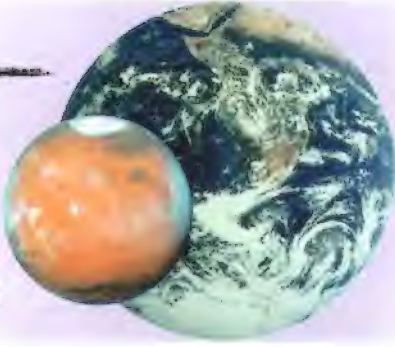
لَقَدْ كَانَتْ خُطْوَةٌ عَظِيمَةٌ قَامَتْ بِهَا الْبَشَرِيَّةُ ، وَشَارَكَتْ فِيهَا كُلُّ الْحَضَارَاتِ
وَانْتَصَرَ فِيهَا سُلْطَانُ الْعِلْمِ .



تَصْمِيمُ أَوَّلِي لِقَرْيَةِ قَمَرِيَّةٍ ، حَيْثُ أَنَّ وَكَالَةَ
الْفَضَاءِ (ناسا) تَفَكَّرُ جَدِيداً بِالْمُسْتَعْمَارِ الْقَمَرِ .

الْقَرْيَةُ الْقَمَرِيَّةُ

أَنَّ (المَرِيخَ) هُوَ الْكَوْكَبُ
الْأَكْثَرُ شَبَهاً بِالأَرْضِ
بَيْنَ كَوَاكِبِ المَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ،
مَعَ أَنَّ حَجْمَهُ يُعَادِلُ
ثُلُثَ حَجْمِ الأَرْضِ تَقْرِيباً،
إِذْ لَا يَزِيدُ قُطْرُهُ عَنِ (6800) كَم.



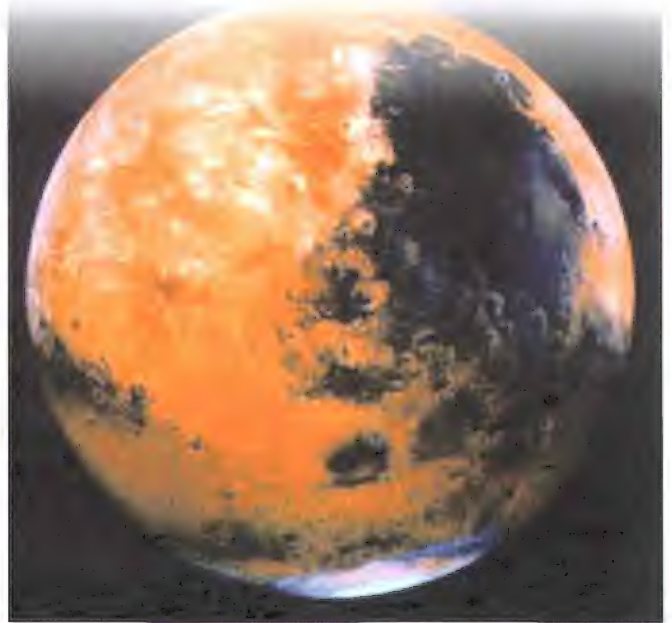
المَرِيخُ

Mars

(الْكَوْكَبُ الْأَحْمَرُ)

شَكْلُ المَرِيخِ

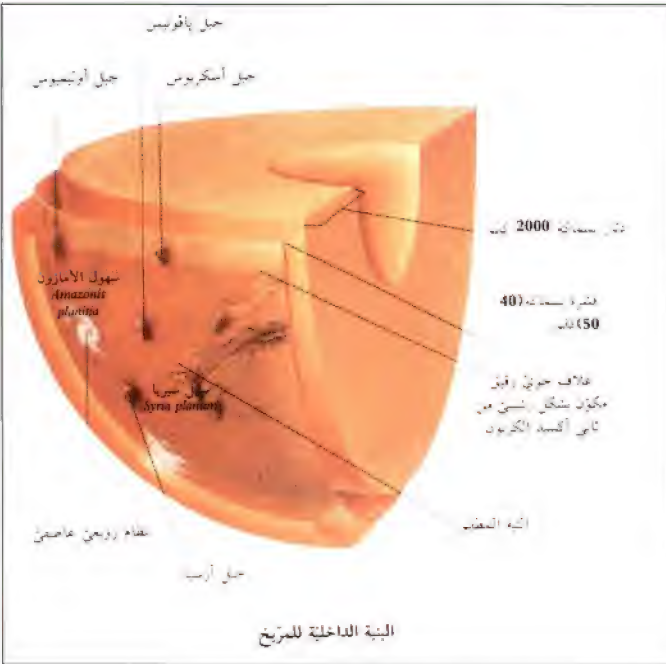
هُوَ كُرَّةٌ مُفْلَطَةٌ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ، مُتَفَخَّةٌ عِنْدَ خَطِّ
الِاسْتِوَاءِ. وَتَبْلُغُ فَلَطْحَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ (0.009) أَيَّ إِنَّهَا أَكْثَرُ
مِنْ فَلَطْحَةِ الأَرْضِ الَّتِي لَا يَزِيدُ تَفْلُطُهَا عَلَى (0.003).



أَبْعَادُ المَرِيخِ

يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِ المَرِيخِ الْإِسْتِوَائِيِّ (3397) كَم،
وَيَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الْقُطْبِيِّ (3366) كَم، وَنِصْفُ قُطْرِهِ
الْمُتَوَسِّطِ (3381.5) كَم.

رَابِعُ كَوْكَبٍ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ عِطَارِدِ
وَالزُّهْرَةِ وَالْأَرْضِ، إِذْ يَبْعُدُ عَنْهَا (227.9) مِليُونِ كَم - أَيَّ مَا
يُعَادِلُ (1.523) وَخْدَةَ فَلَكِيَّةٍ. وَهُوَ السَّابِعُ مِنْ حَيْثُ حَجْمُهُ
بَعْدَ الْمَشْتَرِيِّ وَزُحَلِّ وَأُورَانُوسِ وَنِپْتُونِ وَالْأَرْضِ وَالزُّهْرَةِ.
وَيَتَمَيَّزُ عَنِ الْكَوَاكِبِ الأُخْرَى بِلَوْنِهِ الْأَحْمَرِ الْقَانِي.



كثافة المَرِيخُ

هُوَ أَقْلُ كَثَافَةٍ مِنَ الْأَرْضِ، إِذْ لَا تَزِيدُ كَثَافَتُهُ عَلَى (3.94).
- أَيُّ إِنَّ السَّيِّمَتْرَ الْمُكَعَّبَ الْوَاحِدَ مِنْهُ يَزِنُ (3.94) غَرَامًا.

كُتْلَةُ المَرِيخِ

نَظَرًا لِصِغَرِ حَجْمِ المَرِيخِ بِالمُقَارَنَةِ مَعَ حَجْمِ الْأَرْضِ،
وَقِلَّةِ كَثَافَتِهِ بِالنِّسْبَةِ لِكثَافَةِ الْأَرْضِ، فَإِنَّ كُتْلَتَهُ - أَيُّ (وَزْنَهُ) -
لَا تُعَادِلُ إِلَّا (0.11) مِنْ كُتْلَةِ الْأَرْضِ.



أَهْمُهَا (البازلت) وَ(البيريدوتيت).

3. النَّوْةُ: الَّتِي يَغْلِبُ عَلَى تَرْكِيبِهَا (الْحَدِيدُ وَالنِّيكَلُ).
وَهِيَ شَدِيدَةُ الصَّلَابَةِ بِاسْتِثْنَاءِ الْقِسْمِ الْعُلُويِّ مِنْهَا، إِذْ إِنَّهُ سَائِلٌ.

سَطْحُ المَرِيخِ

صَفَاءُ جَوِّ المَرِيخِ، سَاعَدَ عَلَى رَصْدِهِ مُنْذُ الْقَدِيمِ،
وَعَلَى التَّعَرُّفِ إِلَى سَطْحِهِ بِوَسَاطَةِ المَرَاكِيبِ الفَلَكِيَّةِ الَّتِي
مَكَّنَتْ العُلَمَاءَ مِنْ رُؤْيَةِ سَطْحِهِ بِوُضُوحٍ.

وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ يَتَأَلَّفُ مِنْ أَرَاضٍ جَرْدَاءَ قَاحِلَةٍ، مُغَطَّاةٍ بِتُرْبَةٍ
مِنَ الرَّمَادِ البُرْكَانِيِّ، بِاسْتِثْنَاءِ المِنْطَقَتَيْنِ القُطْبِيَّتَيْنِ فِيهِ، اللَّتَيْنِ
تُغَطِّيهِمَا قَلْنِسُوتَانِ مِنَ الجَلِيدِ عَلَى التَّوَالِي. وَعِنْدَمَا تَذَوَّبُ
القَلْنِسُوءَةُ الجَلِيدِيَّةُ فِي فَصْلِ صَيْفِ النِّصْفِ الشَّمَالِيِّ لِهَذَا
الكَوْكَبِ، تَظْهَرُ مِنْ تَحْتِهَا مَنَاطِقٌ قَاطِمَةٌ، يُعْتَقَدُ بِأَنَّهَا نَبَاتَاتٌ
بِدَائِيَّةٌ، مِنْ نَوْعِ طُحْلُبِيٍّ أَوْ أَشْنِيٍّ⁽¹⁾ ذِي تَرْكِيبٍ نَسِيجِيٍّ

(1) الْأَشْنِيَّاتُ وَالطَّحَالِبُ: نَبَاتَاتٌ قَرْمَةٌ مِنَ النَّوْعِ البِدَائِيِّ، تُوجَدُ فِي المِنْطَقَةِ
القُطْبِيَّةِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

بُنْيَةُ المَرِيخِ

لَمْ تَتَنَوَّلِ الدِّرَاسَاتُ العِلْمِيَّةُ بُنْيَةَ هَذَا الكَوْكَبِ، وَلَكِنْ
الِإِعْتِقَادُ السَّائِدُ أَنَّهَا تُشَبِّهُ بُنْيَةَ الكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ إِلَى حَدٍّ كَبِيرٍ،
وَأَنَّهُ يَتَأَلَّفُ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ أَسَاسِيَّةٍ هِيَ:

1. القِشْرَةُ الصُّلْبَةُ: الَّتِي تَتَأَلَّفُ مِنْ صُخُورٍ نَارِيَّةٍ وَأُخْرَى
رُسُوبِيَّةٍ.

2. الرِّدَاءُ أَوْ السَّتَارُ: وَهُوَ مُؤَلَّفٌ مِنْ صُخُورٍ نَارِيَّةٍ،

لقد سمى هذا السطح (الكم) من موقع خطوطه التي تصل إلى هذه النقطة
التي أطلق عليها اسم (تلة كولومبيا). وهنا وجد أيضا أدلة على وجود المياه
في فترة سابقة من حياة المريخ.



قنوات المريخ

يُعتقد أن المناخ كان في القديم أقل خشونة على المريخ، وأن المياه كانت تجري على هذا الكوكب، قد يشرح هذا وجود أودية متعرجة تشبه مجاري أنهار قد نُضِبت.

عام 1971م، وقام برسم مصوّر كامل واضح لسطح المريخ وتضاريسه؛ ثم المختبر الفضائي (فايكنغ) الذي أُطلق في شهر كانون الأول عام 1975م، وبلغ سطح المريخ في عام 1976م، والذي لا يتجاوز قطره المترين، والمزود بتجهيزات قامت، بعد هبوطه على سطح ذلك

الكوكب، بدراسة وتحليل عينات من صخور المريخ وتربته، وبالتعرّف إلى مقدار النيازك التي تبلغ سطحه، وبدراسة تركيب جوه والتعرّف إلى التقلبات المناخية التي تعترى ذلك الجو، وبث صور تلفزيونية عن معالم هذا الكوكب باتجاه المحطات الأرضية لدراسة الفضاء.

ومن حصيلة ذلك كله، تبين خطأ الاعتقاد الذي ساد لفترة طويلة بين علماء الفلك، والقائل بأن كائنات حية ذكية قامت بإنشاء أقنية ري على سطح هذا الكوكب للاستفادة من المياه المتخلفة عن ذوبان القبعين الجليديين في فصلَي الربيع والصيف لإرواء المساحات الزراعية التي أقيمت على طرفي تلك الأقنية.

إذ تبين أن ما يظهر للمراقب على أنه أقنية ري، ما هو إلا خداع بصري، ذلك أن الرياح العاصفة الهوجاء التي تسود جو المريخ والتي تُغيّر اتجاهها مع تغيّر الفصول، تضرب سطح هذا الكوكب بقوة، لتحمل معها كميات كبيرة من الأتربة والغبار، مخلقة وراءها - حيث تحث الأرض - أخاديد صغيرة تبدو على شكل أقنية صغيرة، كما كانت

خاص، ونقول (خاص)، لأنّ النبات لا يستطيع أن يقوم بالتمثيل الضوئي بدون وجود غاز (الأوكسجين)، وهو غاز يكاد يكون منعدماً على سطح المريخ. ومثل ذلك يحدث في صيف النصف الجنوبي لهذا الكوكب.

سطح المريخ



وكانت المراقب تكشف عن وجود أقنية على سطحه، كان يُعتقد بأنها أقنية تحمل المياه التي تذوب من القبعين الجليديين إلى مختلف الاتجاهات على سطحه.



أقنية المريخ

ولم يتم التأكد من طبيعة سطح هذا الكوكب، وجوه، وطبيعة الحياة التي يمكن أن تكون قائمة فيه، إلا بعد أن تم إطلاق القمر الصناعي (مارينر - 4) يوم (4) تشرين الثاني 1964م، الذي قام بالكشف عن البراكين التي تنتشر فوق سطح هذا الكوكب؛ ثم (مارينر - 9) الذي أُطلق يوم (1) نيسان

وَلَمَّا فَقَدَ كَوْكَبُ الْمَرِيخِ - شَيْئًا فَشَيْئًا - غَارَاتِهِ الَّتِي
اسْتَطَاعَتْ الْإِفْلَاتُ مِنْ جاذِبَتِهِ مَعَ بُخَارِ مَائِهِ، انْقَلَبَتِ الْمَجَارِي
الْمَائِيَّةُ فِيهِ إِلَى تِلْكَ الْأُودِيَةِ الْجَافَةِ الَّتِي تَقُومُ الْمَصَاطِبُ عَلَى
طَرَفَيْهَا، تِلْكَ الْمَصَاطِبُ الَّتِي تَدُلُّ عَلَى تَغْيِيرِ مُسْتَوَى الْمِيَاهِ
فِي تِلْكَ الْأُودِيَةِ عِدَّةَ مَرَّاتٍ.

تَقُومُ بِتَوْضِيحِ مَا تَحْمِلُهُ مَعَهَا عَلَى شَكْلِ كُتْبَانٍ تَحْفُ بِتِلْكَ
الْأَخَادِيدِ الَّتِي تَنْتَشِرُ مَا بَيْنَ الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ وَخَطِّ اسْتَوَاءِ
هَذَا الْكَوْكَبِ.



إِنَّ أَفْنِيَّةَ الرِّيِّ، مَا هِيَ إِلَّا خِذَاعٌ بَصَرِيٌّ.

أَمَّا الْأَخَادِيدُ الْكَبِيرَةُ الَّتِي كَانَتْ تُرَى بِالْمِرْقَبِ عَلَى أَنَّهَا
أَفْنِيَّةُ رِيٍّ وَاسِعَةٍ، فَمَا هِيَ إِلَّا أُودِيَّةٌ جَافَةٌ طَوِيلَةٌ وَعَرِيضَةٌ،
نَشَأَتْ مُنْذُ ثَلَاثَةِ مِليَارَاتٍ مِنَ السَّنِينَ، إِذْ كَانَ الْمَرِيخُ يَخْضَعُ
لِثَوَرَاتٍ بُرْكَانِيَّةٍ عَارِمَةٍ وَشَامِلَةٍ، أَطْلَقَتْ مَعَ مَقْدُوفَاتِهَا كَمِّيَّاتٍ
ضَخْمَةً مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ، لَمْ يَلْبَثْ أَنْ تَكَاثَفَ مُحْدَثًا سُيُولًا
ضَخْمَةً، وَفَيْضَانَاتٍ مُرْبِعَةً، قَامَتْ بِحَتِّ تِلْكَ الْأُودِيَةِ.

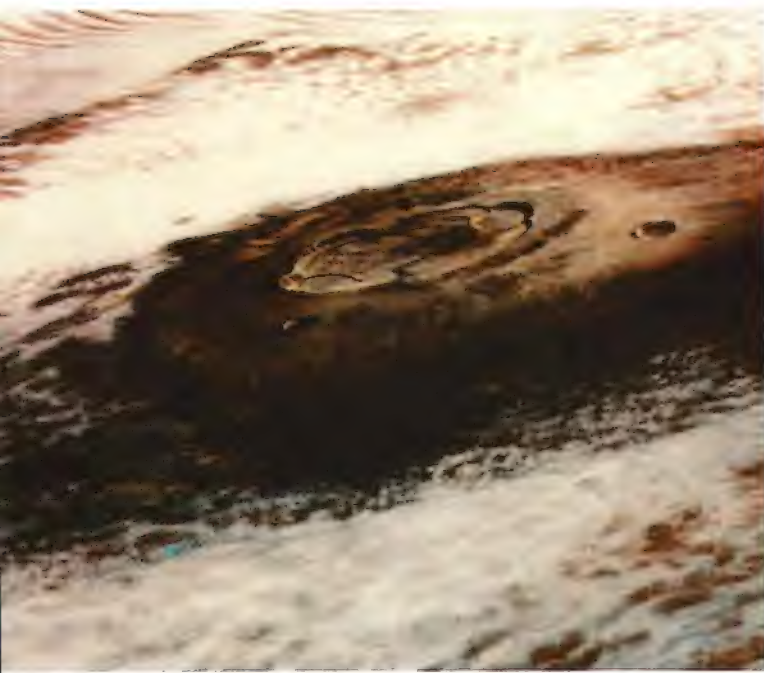


الأودية و الأخاديد على سطح المريخ



في عام 2006م، أعلنت وكالة الفضاء الأوروبية أن مسبار الفضاء الأوربي
(مارس اكسبريس) الذي يدور حول كوكب المريخ، تمكن من اكتشاف بحيرة
مياه متجمدة على الكوكب الأحمر. هذه البحيرة المائية المتجمدة تقع داخل
قوّهة بُركانيّة يُقدَّر عرضها بنحو 35 كم وعمقها الأقصى نحو 2 كم.

وَمَا تَضُمُّهُ الْقُبَعَتَانِ الْجَلِيدَتَانِ الْيَوْمَ مِنَ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ،
وَمِنْ غَارِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْفَحْمِ الْمُتَجَمِّدِ، لَيْسَ إِلَّا جُزْءًا يَسِيرًا



بُرْكَانُ (أوليمبوس) أَكْبَرُ بُرْكَانٍ فِي الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَى الْإِطْلَاقِ.

وَتُغْطِي الْمَسْكُوبَاتُ الْحُمَمِيَّةُ (الَلَابَاتُ) جَمِيعَ سُفُوحِهِ.

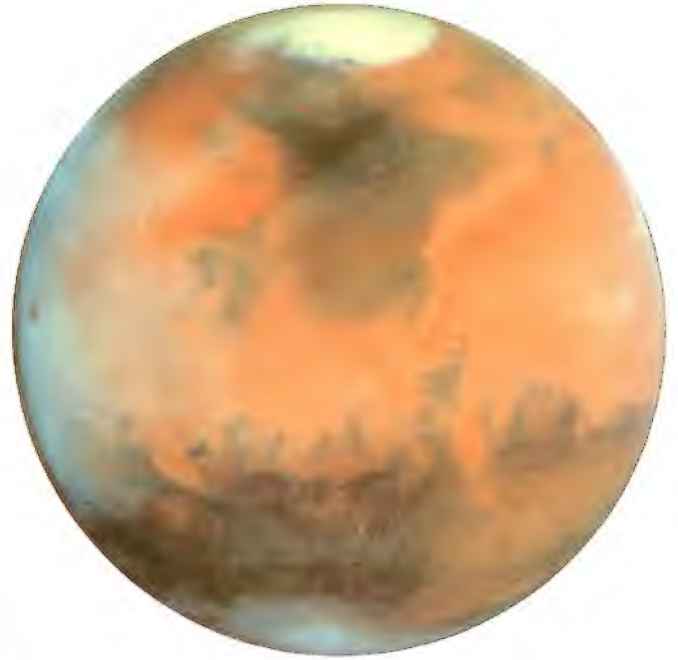
4. شَبَكَةٌ وَاسِعَةٌ مِنَ الْأَوْدِيَةِ الْكَبِيرَةِ، الْعَرِيضَةِ وَالْعَمِيقَةِ،

وَالَّتِي يَمْتَدُّ طُولُ بَعْضِهَا إِلَى مَسَافَاتٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (500) كِيلُومِترٍ وَالْوُفِ الْكِيلُومِترَاتِ.



أَحَدُ الْأَوْدِيَةِ الْمَرِيخِيَّةِ

مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ وَالْغَازَاتِ الَّتِي هَرَبَتْ مِنْ جَوْهٍ.



الْقُبْعَتَانِ الْجَلِيدَتَانِ فِي قِطْبَيْ كَوْكَبِ الْمَرِيخِ

وَقَدْ كَشَفَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، الَّتِي انْتَقَطَتِ الصُّوَرُ

لِلْمَرِيخِ، عَنْ سِتَّةِ نَمَازِجٍ تَصَارِيصِيَّةٍ تَسُودُ سَطْحَهُ، وَهِيَ :

1. سُهُولٌ وَاسِعَةٌ تَنْتَشِرُ فِيهَا الْفُوهَاتُ الْبُرْكَانِيَّةُ وَالنَّيْزِكِيَّةُ، وَتُغْطِي بَعْضَ أَجْزَائِهَا لَابَاتُ ⁽¹⁾ بُرْكَانِيَّةٌ.

2. تِلَالٌ مُخْتَلِفَةُ الْأَشْكَالِ.

3. جِبَالٌ بُرْكَانِيَّةٌ، بَعْضُهَا مُتْقَارِبٌ، وَبَعْضُهَا الْآخَرُ

مُتَنَازِعٌ، تَنْتَشِرُ بَيْنَهَا، وَعَلَى أَقْسَامٍ مِنْ سُفُوحِهَا، لَابَاتٌ

بَارِزَتِيَّةٌ، وَتَتَمَيَّزُ بِاتِّسَاعِ فُوهَاتِهَا الَّتِي يَتَرَاوَحُ طُولُ أَقْطَارِهَا مَا

بَيْنَ (1 - 100) كَم. كَمَا تَتَمَيَّزُ بِارْتِفَاعِهَا الْكَبِيرِ، وَفِي طَلِيعَةِ

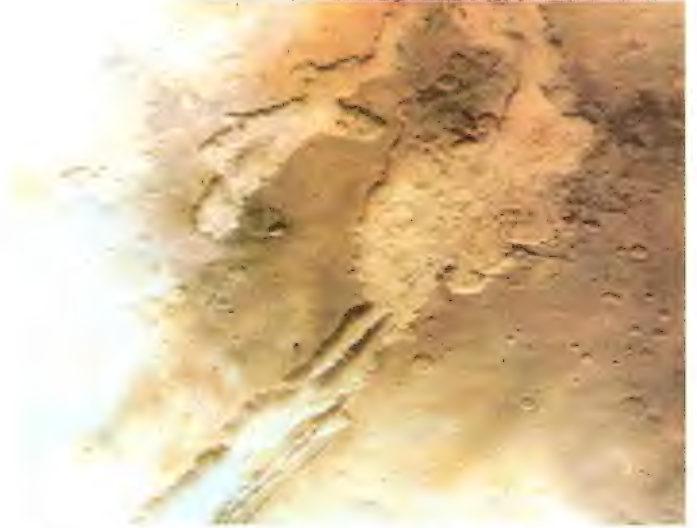
تِلْكَ الْبَرَاكِينِ، بُرْكَانُ (أوليمبوس) Olympus الَّذِي يَرْتَفِعُ

عَمَّا يُجَاوِرُهُ مِنْ أَرْضٍ إِلَى (26) كَم، كَمَا يَبْلُغُ طُولُ قُطْرِ

فُوهَتِهِ (65) كَم، أَمَّا قُطْرُ قَاعِدَتِهِ فَيَبْلُغُ طُولَهُ (600) كَم،

(1) اللَّابَاتُ : جَمْعُ (لَابَةٌ) وَهِيَ : الْحِجَارَةُ السَّوْدَاءُ.

وَلِكُلِّ مِنْهَا رَوَافِدٌ تَدُلُّ كَثْرَتُهَا عَلَى الْعَصْرِ الْمَطِيرِ الَّذِي مَرَّ بِهِ سَطْحُ هَذَا الْكَوْكَبِ مُنْذُ ثَلَاثَةِ مِليَارَاتٍ مِنَ السَّنِينَ، وَسَاعَدَ عَلَى تَشْكِيلِ مِثْلِ هَذِهِ الْأَوْدِيَةِ النَّاشِئَةِ عَنِ الْحَثِّ الْمَائِيِّ.



عَدَدٌ آخَرٌ مِنَ الْأَوْدِيَةِ الَّتِي نَشَأَتْ بِفِعْلِ الْحَثِّ الرِّيْحِيِّ، وَلَا تَزَالُ الرِّيَاحُ الْعَاصِفَةُ الَّتِي تُغَيِّرُ اتِّجَاهَهَا بِاسْتِمْرَارٍ عَلَى سَطْحِ الْمَرِيخِ تَعْمَلُ فِيهَا حَتَّى الْيَوْمِ.

5. أَوْدِيَةٌ وَأَخَادِيدُ ذَاتُ مَنَشَأٍ (تَكُونِيٍّ) - أَيُّ بَاطِنِيٍّ - فِيهِ أَوْدِيَةٌ انْكِسَارِيَّةٌ تَكُونُ عَلَى دَرَجَةِ كَبِيرَةٍ مِنَ الْإِمْتِدَادِ وَالْعُمُقِ وَالْعَرْضِ. وَمِنْ أَهَمِّهَا أَخْدُودُ (مَارِينِرِز) إِذْ يَتَجَاوَزُ طُولُهُ (4800) كَم، كَمَا يَبْلُغُ عَرْضُهُ (120) كَم، وَعُمُقُهُ الْوَسْطِيِّ (4) كَم، إِذْ تَجَاوَزَ عُمُقُ بَعْضِ نِقَاطِهِ الـ (5) كَم، وَيَبْدُو أَنَّهُ نَشَأَ بِفِعْلِ تَبَاعُدِ حَدَثٍ بَيْنَ لَوْحَيْنِ مِنَ الْأَلْوَاكِ الصَّخْرِيَّةِ الَّتِي تُشَكِّلُ قِشْرَةَ كَوْكَبِ الْمَرِيخِ. وَقَدْ آدَّتِ الْحَرَكَاتُ (التَّكُونِيَّةُ) الْبَاطِنِيَّةُ الْمُتَعَاقِبَةُ إِلَى نُشُوءِ عِدَّةِ أَوْدِيَةٍ ثَانَوِيَّةٍ انْكِسَارِيَّةٍ مُوَازِيَةٍ لِوَادِي (مَارِينِرِز).

6. كُتْبَانٌ رَمْلِيَّةٌ وَتُرَابِيَّةٌ تَمْلَأُ سَطْحَ الْمَرِيخِ الصَّخْرَاوِيِّ، وَأَكْثَرُهَا مَسَايِرٌ لِلأَوْدِيَةِ الْحَثِّيَّةِ وَالانْكِسَارِيَّةِ، تَنْشُرُ بَيْنَهَا صُخُورٌ وَحِجَارَةٌ وَحَصَى.

وادي مارينرز
الذي يمكن مشاهدته
من سطح الأرض



تعتبر الأميتات، كما أُنشئت الفلما في ناسا، وقد عاينَ هذا الحجر الجوّال (سبيريت) بوساطة جهاز يقياس الشَّيْبِ الَّذِي يَمَسُّ بِالْأَشْأَةِ السَّيْبِيَّةِ، قَتِينٌ لِلْفَلْمَاءِ وَجُودُهُ نِسْبَةً عَالِيَةً مِنَ الْفُوسْفُورِ بِدَاجِلِهِ.



لقد انشطاع الجوّال (أوبور تشينيتي) أن يُبَيِّنَ أَنَّهُ عَلَيْهِ الْكَبَائِدُ الرَّمْلِيَّةُ التَّجَرُّدَةُ فِي قَجَرِهِ (أندبرلاس) تَشْتَكِلُ مُنْذُ قَدْرٍ لَيْسَتْ بِعَبِيدَةٍ.



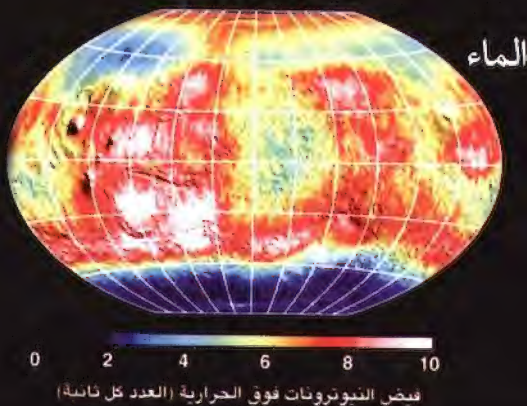
واحدةٌ مِنَ الشَّعَاجَاتِ الجيولوجيةِ الَّتِي صَادَقَتْ الْفَلْمَاءَ فِي قَدْرِ الْحِجَارَةِ الشَّتْدِيرَةِ الَّتِي التَّلَطَّ شَوْحَهَا الْجَوَّالُ (أوبور تشينيتي).



مواقع الهبوط على السطح: (1) فوهة غوسيف، (2) مريدياني بلانوم، (3) إيزيديس بلانيتيا.

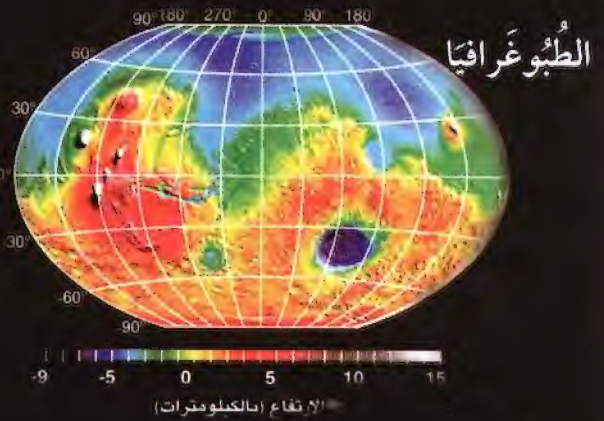
الطبوغرافيا: تمتد الارتفاعات إلى (30 كم) من أدنى الأخواض (اللّون الأزرق الغامض) إلى أعلى البراكين (اللّون الأبيض) وللمقارنة، فإن مدى الارتفاعات على الأرض هو (20 كم) فقط. والدائرة الواسعة الزرقاء في نصف الكرة الجنوبي تمثل حوض الصدمة (هلس). وهو واحدة من كبرى الفوهات في النظام الشمسي.

سمك القشرة: لدى دمج الخريطة الطبوغرافية في قياسات جاذبية المريخ استنتج الباحثون أن سمك القشرة المريخية الذي يساوي (40 كم) تقريباً تحت السهول الشمالية يساوي (70 كم) تحت المرتفعات الجنوبية البعيدة. والقشرة سمكية بوجه خاص (اللّون الأحمر) تحت براكين (ثاوزس) العملاقة، ورقيقة (اللّون الأرجواني) تحت حوض الصدمة (هلس).

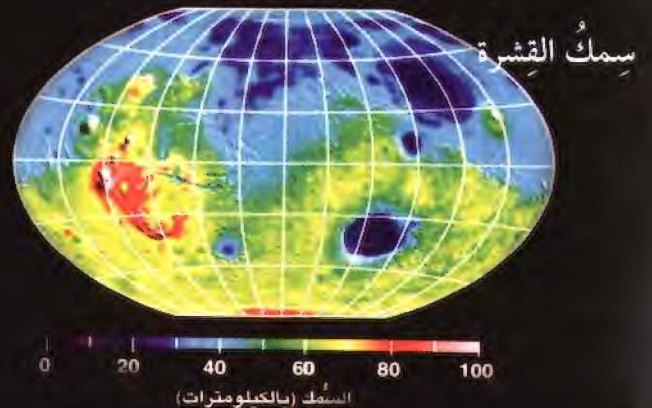


التضاريس على سطح المريخ

تبدو التضاريس على سطح المريخ وكأنها لوحة سريالية، وهي تشبه خريطة طبوغرافية، ولكنها حقيقة تماماً. إنها تغطي سطح منطقة كاندور شاسما الغربية، وهو وادٍ ضيقٌ مُنحدر، يُكوّن جزءاً من أخدود (مارينرز) وقد اكتشف العلماء نحو (100) طبقة متميزة، سمك كل منها (10) أمتار قد تكون هذه الطبقات صخوراً ترسبت جلبتها المياه، ومن المفترض أن يكون ذلك قد حدث قبل أن يتكوّن الأخدود في هذه المناطق.



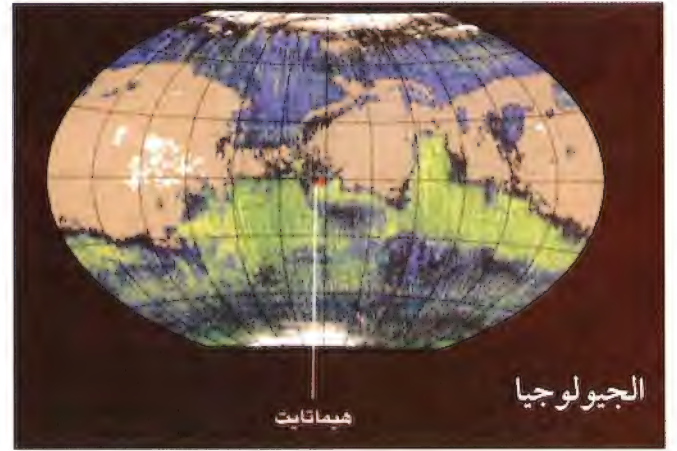
اللّون الحقيقي: المريخ هو أربعة عوالم في واحد: نصف الكرة الجنوبي الذي تملؤه الحفر والفوهات (وفيه شبكات وديان تشبه شبكات الأنهر)، ونصف الكرة الشمالي الأملس (مع تلميح إلى شاطئ قديم)، والمنطقة الاستوائية (وفيه براكين وأخاديد عملاقة)، والقبعتان (فيهما سطح غريب سريع التغير). هذه الخريطة تدمج صوراً التقطتها آلة تصوير واسعة الزاوية، مژدة بمقياس الارتفاع يبرز التفاصيل.





نظراً لوجود جاذبية على المريخ فإنه يستطيع أن يجذب الأجسام إليه ؛ هذا أول نيزك يكتشفه إنسان على سطح كوكب آخر غير كوكب الأرض. وقد تبين لدى مُعَايَنَةِ الجَوَالِ (أوبورتشيني) الذي أطلقته ناسا عام 2004م، لهذا النيزك أنه يتكوّن من الحديد والنيكل.

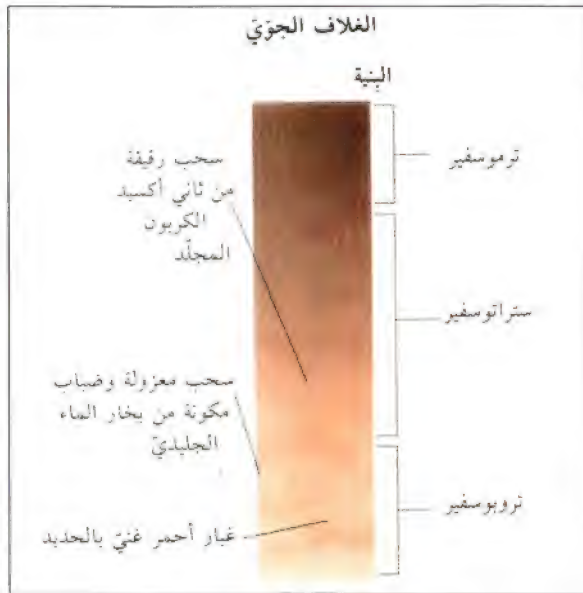
الماء : تبين النيوترونات وجود الماء في المتر العلوي من التربة. طاقة هذه الجسيمات التي تولد عندما تضرب الإشعاعات الكونية التربة، يمتصها الهيدروجين في جزيئات الماء. وتعني الندرة من النيوترون المتوسطة الطاقة (فوق الحرارية) أن التربة غنية بالماء. وكمية الماء المفترضة، وأكثرها في أقصى الجنوب، يمكن أن تملأ بحيرتين من حجم بحيرة ميتشيجان.



الجيولوجيا

هيماتايت

الغلاف الغازي لكوكب المريخ
الغلاف الغازي لهذا الكوكب قليل الكثافة لدرجة كبيرة، إذ تقل كثافته عن كثافة الغلاف الغازي للأرض بنحو (1000) مرة، وهذا ما يجعل الضغط الجوي على سطحه هو الآخر خفيفاً لدرجة كبيرة، إذ لا يُعَادِلُ إِلَّا (0.02) من قيمة الضغط الجوي على سطح الأرض. وأهم العناصر الغازية التي تدخل في تركيب جو هذا الكوكب :



• ثاني أكسيد الكربون : ويشكل (95%) من مركبات جو المريخ.

الجيولوجيا : يكشف قياس الأطياف دون الحمراء أنواع الصخور، فهناك صخور بركانية بدائية بازلتية (اللون الأخضر) تغطي القسم الأكبر من نصف الكرة الجنوبي، وهناك صخور بركانية من نوع الاندسايت (اللون الأزرق) أكثر تعقيداً، تبدو منتشرة في الشمال. وقرب خط الاستواء، هناك تجمعات من الهيماتيت (اللون الأحمر)، وهو صخر معدني يتكوّن عادة بوجود الماء. وفي مناطق واسعة يحجب الغبار (اللون الأسمر) والسحب (اللون الأبيض) أنواع الصخور الموجودة تحتها.

جاذبية المريخ

لا تزيد جاذبية كوكب المريخ على (0.379) من جاذبية الأرض، وذلك بسبب صغر حجمه، وقلة كثافته، بالمُقارَنَةِ مَعَ حَجْمِ الأرض وكثافتها.

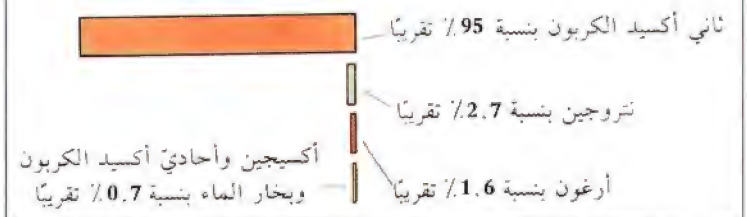
وذلك راجع إلى تروح محور هذا الكوكب أثناء دورته الانتقالية حول الشمس بفعل قوة جذب كوكب المشتري له، مما يؤدي إلى ميل محور المريخ بالتدريج لمدة (50) ألف عام، ثم رجوعه إلى وضعه الأول خلال (50) ألف عام أخرى، كما يرد أمر تلك الدورة المناخية إلى عامل آخر يتصاف مع العامل الأول، وهو تغيير كوكب المريخ لمداره حول الشمس خلال فترة يصل طولها إلى مليوني سنة. ويمر المريخ الآن بفترة المناخ البارد، بعد أن كان المناخ الحار هو السائد على سطحه، وذلك حسبما جاءت به الصور والدراسات التي قامت بها الأقمار الصناعية والمختبران (فايكنغ - 1) و(فايكنغ - 2).

ومن المشاهد الغريبة الممتعة على سطح المريخ، وفي جوه، شروق الشمس وغروبها من خلال الجو الضبابي المغبر، إذ يظهر النور حول قرص الشمس وكأنه (ميدالية) مفلطحة تحيط بها طبقات متعددة، أقربها إلى الشمس تكون ذات لون أحمر، وأبعدها عن الشمس تكون ذات لون بني داكن، إذ تتصل بالجزء المظلم من الأفق، هذا بالإضافة إلى تبخر خيوط من أشعة الشمس الذهبية في قلب ذلك الجزء المظلم من الأفق، والذي لا تمحو ظلامه كلياً فترة الشروق.

غياب الشمس على المريخ: تمكن الجوال المريخي (سبيرت) من التقاط هذه الصورة البانورامية لمشهد غياب الشمس على المريخ. وتظهر الشمس أصغر حجماً بحوالي الثلث من الشمس التي نراها على كوكب الأرض. والسبب طبعاً هو بعد المريخ عن الشمس مقارنة بالأرض، وصور مغيب الشمس على سطح المريخ تقيّد بدراسة تورع الغبار في الغلاف الجوي إضافة إلى دراسة الغيوم التي تتكون من جليد الماء.

- النيتروجين (الأزوت): ويشكل (2.7%) من مركبات جو المريخ.
- الأرجون: ويشكل (1.6%) من مركبات جو المريخ.
- الأوكسجين وبخار ماء و أحادي أكسيد الكربون: ويشكل (0.7%) من مركبات جو المريخ.

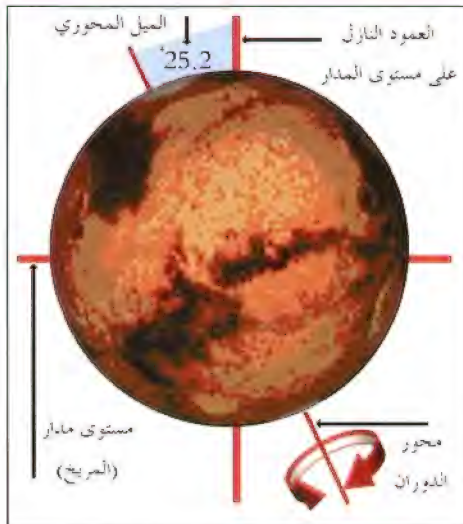
تركيب الغلاف الجوي



وأهم الأجسام التي تختلط بذلك التركيب الغازي هو بخار الماء الذي تقدر نسبته بـ (0.1 - 0.01) من الغازات المركبة لجو المريخ. والنسبة العليا من هاتين النسبتين لبخار الماء لا تتوفر إلا عندما يكون الفصل صيفاً.

ولعدم وجود غلاف جوي كثيف حول المريخ، يكون بمثابة مظلة تعمل على حفظ حرارة الشمس فوق سطحه، نجد أن الحرارة عليه لا تزيد على (8 - 10) درجات مئوية عند خط استوائه، وذلك في فصلي الربيع والخريف فيه، بينما تنخفض إلى (1 - 2) عند قطبيه في فصل الصيف، أما عندما يكون الفصل شتاء فإن الحرارة في المنطقة القطبية فيه تتدنى حتى تصبح (-120) درجة مئوية تحت الصفر، مما يحيل غاز (ثاني أكسيد الفحم) فيه إلى بلورات من الجليد الجاف.

وقد بينت الدراسات أن جو المريخ يتعرض لتغيرات مناخية خلال فترة يبلغ طولها (100,000) سنة، وقد تمتد تلك الفترة إلى نحو مليون سنة، إذ يتقلب مناخ الكوكب كله من مناخ حار إلى مناخ بارد، ثم يعود ليصبح حاراً ثانية.

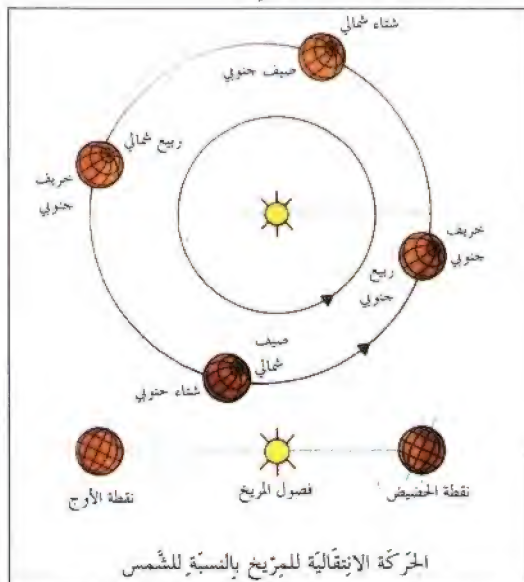


دَوْرَةُ الْمَرِيخِ الْمَحْوَرِيَّةُ (الْيَوْمِيَّةُ)

يُنْهِي الْمَرِيخُ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ مَحْوَرِهِ، وَأَمَامَ النَّجْمِ، كُلَّ (24) سَاعَةً وَ(37) دَقِيقَةً، وَ(23) ثَانِيَةً، أَيْ إِنَّ يَوْمَهُ النَّجْمِيَّ أَطْوَلَ مِنْ يَوْمِ الْأَرْضِ النَّجْمِيِّ بِقَلِيلٍ، وَيَزِيدُ يَوْمُ الْمَرِيخِ الشَّمْسِيِّ قَلِيلًا عَلَى ذَلِكَ نَظَرًا لِقُرْبِ الشَّمْسِ مِنْهُ، وَبُعْدِ النَّجْمِ الْكَبِيرِ عَنْهُ.

دَوْرَةُ الْمَرِيخِ الْإِنْتِقَالِيَّةُ (السَّنَوِيَّةُ)

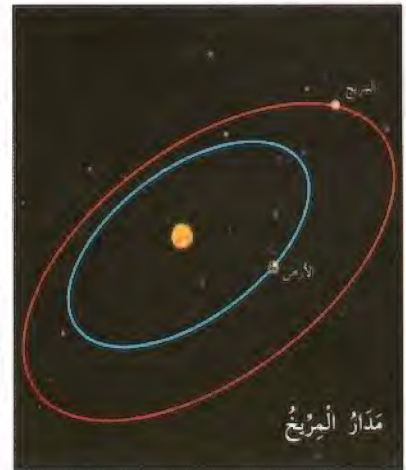
يُنْهِي هَذَا الْكَوْكَبُ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ الشَّمْسِ كُلَّ (687) يَوْمًا نَظَرًا لِبُعْدِ مَدَارِهِ عَنِ الشَّمْسِ، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ طُولَ سَنَتِهِ أَقَلَّ مِنْ ضِعْفِ طُولِ سَنَةِ (الْأَرْضِ) تَقْرِيْبًا، إِذْ تُعَادِلُ (1.88) مِنْ سَنَةِ الْأَرْضِ.



مَدَارُ الْمَرِيخِ

مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ أَكْثَرُ فُلْطَحَةً مِنْ مَدَارِ الْأَرْضِ، إِذْ تَبْلُغُ الْمَسَافَةُ الْقَائِمَةُ بَيْنَ بُؤَرَتَيْهِ مِقْدَارَ (0.093) مِنْ طُولِ الْقَطْرِ الْكَبِيرِ لِذَلِكَ الْمَدَارِ الَّذِي يَبْلُغُ طَوْلُهُ (455.8) مِليُونِ كِيلُومِترٍ تَقْرِيْبًا.

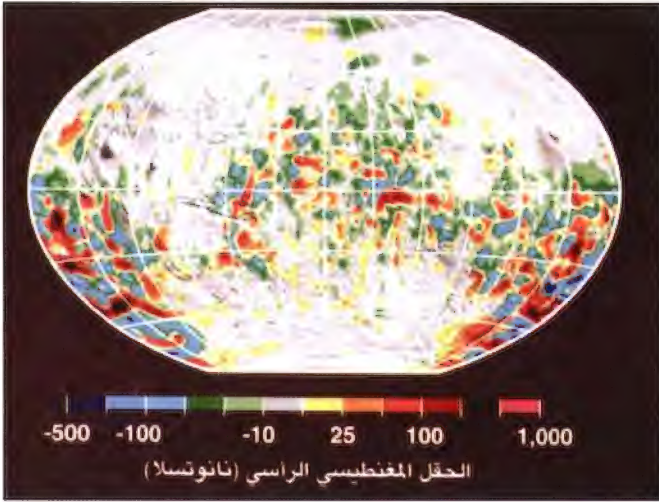
وَعِنْدَمَا يَكُونُ الْمَرِيخُ فِي الْأَوْجِ، فِي دَوْرَتِهِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ، فَإِنَّهُ يَكُونُ يَوْمَهَا عَلَى مَسَافَةِ (259.4) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضِيضِ) - أَيْ فِي أَقْرَبِ نَقْطَةِ إِلَى الشَّمْسِ - فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا تَكُونُ يَوْمَهَا (196.4) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، وَهَذَا مَا جَعَلَ نِسْبَةَ تَرَاجُزِهِ أَكْثَرَ مِنْ نِسْبَةِ تَرَاجُزِ الْأَرْضِ بِمِقْدَارِ (5.5) مَرَّاتٍ. وَيُشَكِّلُ مَدَارُ الْمَرِيخِ مَعَ مَدَارِ الْأَرْضِ، وَمَعَ دَائِرَةِ الْكُصُوفِ وَالْخُسُوفِ الْمُوَازِيَةِ لِمَدَارِ الْأَرْضِ، زَاوِيَةً قَدْرُهَا (1.51) دَرَجَةً وَإِحْدَى وَخَمْسُونَ دَقِيقَةً.



مَيْلُ مَحْوَرِ الْمَرِيخِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ

يُشَكِّلُ مَحْوَرُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (23.59) ثَلَاثَ وَعِشْرُونَ دَرَجَةً وَتِسْعَ وَخَمْسُونَ دَقِيقَةً، أَيْ أَكْبَرُ مِنَ الزَّاوِيَةِ الَّتِي يُشَكِّلُهَا مَحْوَرُ الْأَرْضِ مَعَ مَدَارِهَا بِقَلِيلٍ. أَمَّا الزَّاوِيَةُ الَّتِي يَصْنَعُهَا الْمَحْوَرُ مَعَ ذَلِكَ الْمَدَارِ فَهِيَ (66.1) سِتِّ وَسِتُّونَ دَرَجَةً وَدَقِيقَةً وَاحِدَةً.

صَغَفَ الْحَقْلَيْنِ الْمِغْنَاطِيْسِيَّ وَالْكَهْرَبَائِيَّ الْمُحِيطَيْنِ بِهِ، مَعَ وُجُودِ طَبَقَةٍ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَائِعِ تُغَطِّي نَوَاتِهِ. وَسِرُّ ذَلِكَ الضَّعْفِ رَاجِعٌ إِلَى ضَعْفِ مَغْنَطَةِ تِلْكَ الطَّبَقَةِ الْحَدِيدِيَّةِ الذَّائِبَةِ فِيهِ. وَقَدْ أَكَّدَتْ ذَلِكَ، الدَّرَاسَةُ الَّتِي قَامَ بِهَا الْمُخْتَبِرَانِ الْفَضَائِيَّانِ الشُّوْفِيَّتَانِ اللَّذَانِ أُرْسِلَا إِلَى الْمَرِيخِ وَهَبَطَا عَلَى سَطْحِهِ وَهُمَا (مارس - 2) و(مارس - 3)، إِذْ كَانَتْ قُوَّةُ الْحَقْلِ الْمِغْنَاطِيْسِيَّ الْمُحِيطِ بِالْمَرِيخِ لَا تَزِيدُ عَلَى (1000/1) مِنَ الْمَجَالِ الْمِغْنَاطِيْسِيَّ الْأَرْضِيِّ.



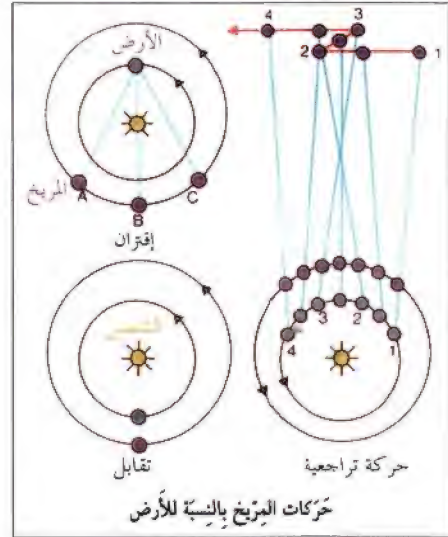
يَفْتَقِرُ الْمَرِيخُ إِلَى حَقْلٍ مِغْنَاطِيْسِيٍّ كَوْكَبِيٍّ، لَكِنَّ هُنَاكَ مَسَاحَاتٍ قَشْرِيَّةٌ مُمَغْنَطَةٌ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ مِنْ مِغْنَاطِيْسِيَّةِ الْقَشْرَةِ الْأَرْضِيَّةِ بِعَشْرِ مَرَّاتٍ. فِي هَذِهِ الْمَنَاطِقِ أَصْبَحَتْ الصُّخُورُ الْغَنِيَّةُ بِالْحَدِيدِ مَغْنِطٌ قُضْيِيَّةٌ، مُوحِيَةً بِأَنَّ الْمَرِيخَ رُبَّمَا امْتَلَكَ فِي الْمَاضِي حَقْلًا شَامِلًا، عِنْدَمَا تَجَمَّدَتْ هَذِهِ الصُّخُورُ مِنَ الْحَالَةِ الْمَائِعَةِ.

الحياة على كوكب المريخ

فِي عَامِ 1996م، تَمَّ الْإِعْلَانُ عَنْ اكْتِشَافِ شَكْلِ بَدَائِيٍّ لِلْحَيَاةِ عَلَى كَوْكَبِ الْمَرِيخِ حَيْثُ اكْتَشَفَ الْبَاحِثُونَ فِي مَرَكُزِ جُونِسُونِ الْفَضَائِيِّ التَّابِعِ لَوَكَالَةِ نَاسَا مُسْتَحَاحَاتٍ مِيكْرُوبِيَّةً دَقِيقَةً، الصَّخْرَةُ الْمَرِيخِيَّةُ الَّتِي تُعْرَفُ بِاسْمِ النَّيْزِكِ ALH84001، مُبَيِّنَةً هُنَا فِي الشَّكْلِ (A) بِحَجْمِهَا الطَّبِيعِيِّ.

هَذَا النَّيْزِكُ مُكَوَّنٌ فِي مُعْظَمِهِ مِنْ مَعْدِنٍ سَلِيكَاتِي. وَقَدْ قُطِعَتْ هَذِهِ الصَّخْرَةُ، وَمَقْطَعُهَا الْعَرْضِي مُبَيَّنٌ فِي الشَّكْلِ (B)

وَيَنْتُجُ عَنِ الدَّوْرَةِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ لِلْمَرِيخِ فُصُولُ أَرْبَعَةٍ، مُتَوَالِيَةٌ كَتَوَالِيِ فُصُولِ الْأَرْضِ وَهِيَ: فَصْلُ الصَّيْفِ، فَصْلُ الْخَرِيفِ، فَصْلُ الشِّتَاءِ، فَصْلُ الرَّبِيعِ. مَعَ مِلَاحَظَةِ الْفَارِقِ الْحَرَارِيِّ الْكَبِيرِ بَيْنَ فُصُولِ الْأَرْضِ وَفُصُولِ الْمَرِيخِ، إِذْ رَأَيْنَا كَيْفَ أَنَّ أَعْلَى دَرَجَةَ حَرَارَةٍ فِي صَيْفِ الْمَرِيخِ، وَعِنْدَ خَطِّ اسْتَوَائِهِ، لَا تَزِيدُ عَلَى (8 - 10) دَرَجَاتٍ مِئْوِيَّةً، وَأَنَّهَا عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ فِي هَذَا الْفَصْلِ تَكُونُ فِي حُدُودِ دَرَجَةٍ إِلَى دَرَجَتَيْنِ مِئْوِيَّتَيْنِ. بَيْنَمَا تَنْخَفِضُ حَرَارَةُ سَطْحِ نِصْفِهِ الشَّمَالِيِّ، أَوْ نِصْفِهِ الْجَنُوبِيِّ، عِنْدَمَا يَحِلُّ فَصْلُ الشِّتَاءِ فِي أَحَدِهِمَا، إِلَى (-120) مِئْوِيَّةٍ دُونَ الصَّفْرِ.



وَبِسَبَبِ زِيَادَةِ فَلْطَحَةِ مَدَارِ الْمَرِيخِ فَإِنَّهُ يَقْتَرِبُ مِنَ الْأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ (16) أَوْ (17) سَنَةً، وَآخِرُ اقْتِرَابٍ لَهُ مِنَ الْأَرْضِ كَانَ عَامَ 2004م. وَفِي فِتْرَةِ الْإِقْتِرَابِ تِلْكَ، تَتَوَفَّرُ أَفْضَلُ فُرْصَةٍ لِرِصْدِهِ مِنَ الْأَرْضِ، إِذْ تَبْدُو مَعَالِمُهُ جَلِيَّةً وَبِخَاصَّةِ سَطْحُهُ الصَّخْرَاوِيَّ الْمُقْفَرُ.

حَقْلًا الْمَرِيخِ الْمِغْنَاطِيْسِيَّ وَالْكَهْرَبَائِيَّ

مِنَ الدَّرَاسَةِ الَّتِي قَدَّمَهَا الْمُخْتَبِرَانِ الْفَضَائِيَّانِ اللَّذَانِ هَبَطَا عَلَى سَطْحِ الْمَرِيخِ وَهُمَا (فَابِكِنغ - 1) و(فَايَكِنغ - 2)، تَبَيَّنَ

والمُشْتَرِي، ثُمَّ خَرَجَا مِنْ نِطاقِ جاذِبِيَّةِ تِلْكَ الحَلَقَةِ، وَاقْتَرَبَا مِنْ
الْمَرِيخِ الَّذِي أَسْرَهُمَا بِفِعْلِ جاذِبِيَّتِهِ. وَهَذَانِ الْقَمَرَانِ هُمَا :

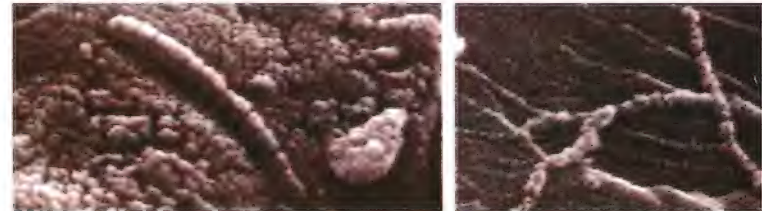
1. فوبوس (خوف) :

وَهُوَ الْقَمَرُ الْأَقْرَبُ إِلَى الْمَرِيخِ، اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ
(هال) عَامَ 1877م، أَثْنَاءَ رَصْدِهِ لِكَوْكَبِ الْمَرِيخِ. وَهُوَ
يَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ عَلَى مَدَارٍ إهْلِيلِيٍّ يَحْتُلُ الْمَرِيخُ
إِحْدَى بُورَتَيْهِ، لِذَا فَهُوَ يَقْتَرِبُ مِنْهُ أَثْنَاءَ دَوْرَانِهِ حَوْلَهُ تَارَةً ثُمَّ
يَتَبَعِدُ عَنْهُ تَارَةً أُخْرَى. وَالْبُعْدُ الْوَسْطِيُّ لَهُ عَنْ هَذَا الْكَوْكَبِ
هُوَ (9380) كم. وَهُوَ يَبْدُو كَصَخْرَةٍ صَحْمَةِ الْحَجَمِ، نَاقِصَةِ
التَّكْوِيرِ، مُسَوَّهَةِ السَّطْحِ بِالفُوهَاتِ النَّيْزِكِيَّةِ. يَبْلُغُ طَوْلُ نِصْفِ
قُطْرِ هَذَا الْقَمَرِ (14) كم. يَصْنَعُ مَحْوَرَهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً
قَدْرُهَا (1) دَرَجَةً وَاحِدَةً. وَيَتِمُّ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الْكَوْكَبِ خِلَالَ (7)
سَاعَاتٍ، وَ (40) دَقِيقَةً وَ (31) ثَانِيَةً. وَصِغَرُ حَجْمِهِ يَدُلُّ عَلَى
أَنَّهُ كَانَ كَوْنِيَكَةً خَرَجَتْ عَنْ مَدَارِهَا، إِذْ قَامَ الْمَرِيخُ بِأَسْرِهَا.

الْمَرِيخُ قَمَرَانِ يَدُورَانِ حَوْلَهُ، (فوبوس) وَ (ديموس)،
وَيَالِ تَشَابُهَهُمَا عَنِ الْمُنْتَظَمِ، الشَّاهِدُ لِحَسَةِ الطَّامِسِ،
عَلَى أَنَّهُمَا كَانَا فِي الْأَصْلِ قُرْبًا مِنْ عَائِلَتِهِ (الْكُونِيَكَاتِ)
الَّتِي تَلَوَّرَ عَلَى شَكْلِ حَلَقَةٍ صَحْمَةٍ حَوْلَ الشَّمْسِ،
ثُمَّ خَرَجَا مِنْ نِطاقِ جاذِبِيَّةِ تِلْكَ الحَلَقَةِ،
وَأَسْرَهُمَا مِنَ الْمَرِيخِ الَّذِي أَسْرَهُمَا بِفِعْلِ جاذِبِيَّتِهِ.



وَالشَّرْحُ الرَّأْسِيُّ الْمَوْجُودُ فِي الْجَانِبِ الْأَيْمَنِ الْقَرِيبِ مِنْ
مَرَكِزِ الْوَجْهِ الْمُقْطُوعِ عِبَارَةٌ عَنْ صَدْعٍ جَرَى الْمَائِعُ فِيهِ وَرَسَبَ
كُرَيَاتٌ مِنَ الْمَعَادِنِ الْكَرْبُونِيَّةِ. وَهَذَا الْاِكْتِشَافُ يُوْحِي بِأَنَّ
الْمَائِعَ الَّذِي انْسَابَ عَبْرَ الصَّدْعِ كَانَ يَحْوِي نَتَائِجَ اِضْمَحْلَالِ
عَضُوبَاتٍ حَيَّةٍ اِحتُجِزَتْ أَثْنَاءَ طَوْرِ تَكْوِينِهَا.



جِسْمٌ مُجْزَأً (أَعْلَى الْيَسَارِ) طَوْلُهُ (380) نانومتر، اِكْتَشِفَ فِي كَرِيَةِ كَرْبُونِيَّةٍ فِي
النِّيزَكِ ALH84001، وَتَشَبُّهُ بِنَيْتِهِ الدَّقِيقَةِ الْبَكْتِيرِيَا الْمُحْتَجِزَةِ أَوْ الْمُسْتَحَالَتِ
الْمِيكْرُوبِيَّةِ الَّتِي تَوْجَدُ فِي الْأَرْضِ. وَقَدْ عُثِرَ عَلَى هَذَا النَّوعِ مِنَ الْجُسِمَاتِ الَّذِي
يَبْلُغُ طَوْلُهُ (380) نانومتر أَيْضاً عَلَى عُقْمٍ (400) مِترَ تَحْتَ سَطْحِ الْأَرْضِ فِي
وَلَايَةِ وَشْنَطْنِ وَذَلِكَ فِي تَكْوِينِ جِيُولُوجِيٍّ يُطْلَقُ عَلَيْهِ اسْمُ بَازِلْتِ نَهْرِ كُولُومْبِيَا.

تَوَابِعُ الْمَرِيخِ

لِلْمَرِيخِ قَمَرَانِ يَدُورَانِ حَوْلَهُ، وَيَبْدُو أَنَّهُمَا كَانَا فِي الْأَصْلِ
جُزْءاً مِنْ عَائِلَةٍ (الْكُونِيَكَاتِ) الَّتِي تَدُورُ عَلَى شَكْلِ حَلَقَةٍ
صَحْمَةٍ حَوْلَ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهَا الْقَائِمِ بَيْنَ كَوْكَبَيْ الْمَرِيخِ



2. ديموس (رُعب) :

وَهُوَ الْأَبْعَدُ عَنِ الْمَرِيخِ، إِذْ يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْهُ،
أَثْنَاءَ دَوْرَانِهِ حَوْلَهُ، مِقْدَارَ (32.460) كم. وَمَدَارُهُ هُوَ
الْآخَرُ إهْلِيلِيٍّ، يَحْتُلُ الْمَرِيخُ إِحْدَى بُورَتَيْهِ. وَهُوَ أَصْغَرُ
مِنَ (فُوبُوسِ) حَجْمًا، إِذْ لَا يَزِيدُ طَوْلُ نِصْفِ قُطْرِهِ عَلَى (8)
كِيلُومِترَاتٍ. وَيَتِمُّ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الْمَرِيخِ فِي مُدَّةِ (1) يَوْمٍ



و(6) ساعات و(18) دقيقة و(43) ثانية. يصنع محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (24) دقيقة. وصغر حجمه يدل على أنه كان كوكبة خرجت عن مدارها، حيث قام كوكب المريخ بأسرها، كما فعل بالنسبة للقمر (فوبوس).

استكشاف المريخ

في شهر تشرين الثاني من عام 2005م، أطلقت ناسا أكبر مركبة فضائية وأكثرها تعقيداً من الناحية التقنية. وقد أطلق عليها اسم «مركبة الاستكشاف المدارية» Mars Reconnaissance orbiter أو اختصاراً (MRO).



الشمالية حيث يتوفر الماء في حالته الجليدية بكثرة. إن بعثة بشرية إلى المريخ ستسمح لرواد الفضاء بالبحث عن علامات وجود حياة على هذا الكوكب الأحمر الشكل (A) وطبقاً للخطة المباشرة لبعثة المريخ ستهبط أولاً على سطح الكوكب مركبة عودة إلى الأرض غير مأهولة، لتنجز الأعمال التحضيرية لاستقبال رواد الفضاء بعد سنتين (B) من ذلك. ومن الممكن إرسال بعثات أخرى كل سنتين، مخلقة وراءها شبكة من القواعد شبيهة بما هو ممثل هنا (C).



في آب/من عام 2007م، اسم (هَابطة الفينيق) Phoenix Lander وسيكون أول مركبة تهبط في المنطقة القطبية



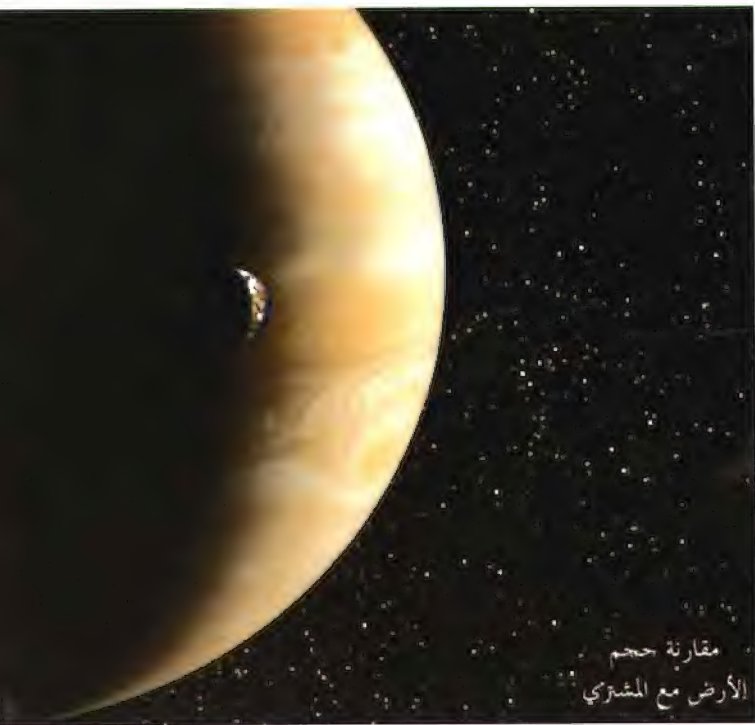
المشتري

المُشْتَرِي

Jupiter

(الكوكبُ العَمَلَقُ)



مقارنة حجم
الأرض مع المشتري

أبعاد المشتري

يبلغ طول نصف القطر الاستوائي للمشتري (71398) كم،
وطول نصف القطر القطبي (67103) كم، ويبلغ طول نصف
القطر المتوسط لهذا الكوكب (69250.5) كم، ويبلغ المحيط
الاستوائي لهذا الكوكب (448.379.44) كم.



شكل أحد أقمار المشتري

خامس كوكب من حيث بعده عن الشمس بعد عطارد
والزهرة والأرض والمريخ. ويبلغ البعد الوسطي بينه وبين
الشمس (778.3) مليون كم، أي ما يعادل (5.203)
وحدات فلكية.

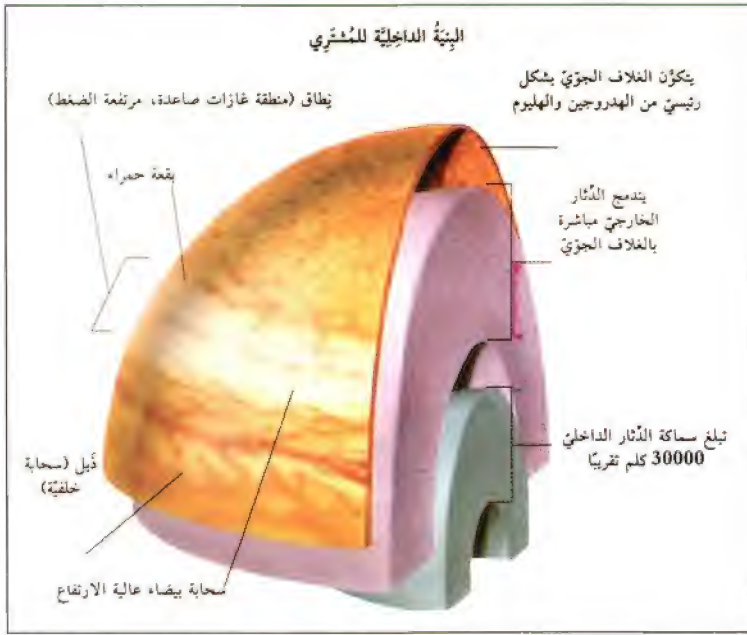
ويأتي في المرتبة الأولى من حيث الحجم بين كواكب
المنظومة الشمسية، إذ يبلغ طول نصف قطره (71398) كم،
ويزيد حجمه بمقدار (1340) مرة على حجم الأرض تقريباً.



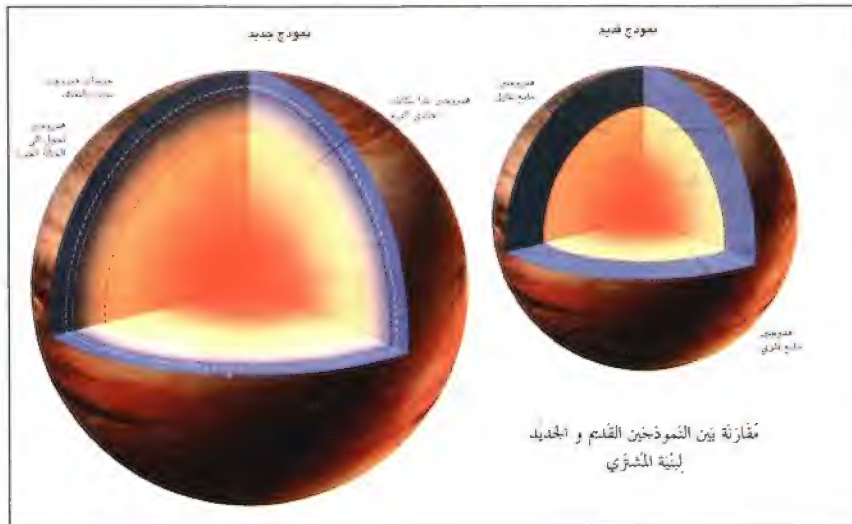
شكل المشتري

يتألف هذا الكوكب من كرة متفخخة كثيراً عند خط
استوائها، ومفلطحة عند قطبيها، وتبلغ نسبة فلتاحتها
(0.061)، وهو بذلك يأتي في المرتبة الثانية بعد كوكب
زحل أكثر كواكب المنظومة الشمسية فلتطحاً.

وتفلطح المشتري ناتج عن سرعة دورته المحورية،
أي حول نفسه مع ضخامة حجمه، إذ يتم دورته تلك خلال
(9) ساعات و(45) دقيقة، و(30) ثانية، وهذا ما يعطي خط
استوائه سرعة قدرها (44) كيلومتراً في الثانية، أي أسرع من
سرعة خط الاستواء الأرضي بنحو (25) مرة.

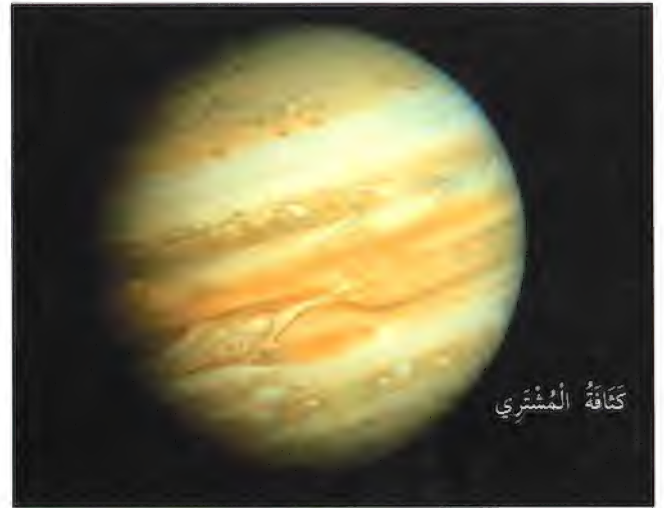


باسكال) وتصل الموصلية الكهربائية للهيدروجين السائل إلى الحد الأدنى للموصلية الفلزية تحت ضغط مقداره (140 غيغا باسكال) وفي درجة حرارة مقداره (4000 كلفن)، ويتحقق هذا الضغط على عمق نحو (7000 كم). وهذا يعني أن الحقل المغناطيسي للمشتري قريب من سطحه بخلاف ما كان يُظن سابقاً، وهو ما يُفسر الشدة النسبية لهذا الحقل على سطح الكوكب البالغة (10 غاوص) مقارنةً بشدة الحقل المغناطيسي على سطح الأرض البالغة (0.5 غاوص) فقط، إذ ينشأ الحقل المغناطيسي في موقع أكثر عمقاً داخل الأرض، في قلبها الحديدي الذي يمتد فقط إلى نصف المسافة إلى سطحها.



كثافة المشتري

برغم ضخامة حجم المشتري فإن كثافته لا تزيد على (1.34 غ/سم³)، وسبب ذلك أنه كوكب مؤلف في جملته من الغازات المضغوطة، مما يجعل الوزن المتوسط للسنتيمتر المكعب فيه لا يزيد على (1.34) غراماً. إذا ما قورنت كثلة هذا الكوكب بكثلة الأرض، وجدناها تساوي (317.89) مرة من كثلة الأرض بسبب ضخامة هذا الكوكب برغم كثافته القليلة.



بنية المشتري

في أواخر تسعينيات القرن العشرين أظهرت نتائج البحوث المخبرية التي قام بها باحثون أمريكيون أن التحول الذي يحصل في الهيدروجين السائل بين الصورتين الجزيئية والذرية هو عملية مستمرة، لذلك فإنه من غير المحتمل أن تكون هناك حدود واضحة بين وشاح المشتري وقلبه.

ومن المحتمل أن يبدأ الهيدروجين الجزيئي بالتفكك عند ضغط قريب من (40 غيغا باسكال)، ثم يكتمل هذا التفكك تحت ضغط مقداره (300 غيغا



منطقة التصادم بين المذنب ليفي-شوميكر
وكوكب المشتري

في آب عام 1994م، جذب المشتري بقوة جاذبيته مذنب (ليفي - شوميكر)
فحوّله إلى أشلاء متناثرة في غلافه الجوي (الصورة السفلية).

الغلاف الغازي لكوكب المشتري

بنتيجة الدراسات التي جاءت بها الأقمار الصناعية
والمركبات الفضائية التي أطلقت باتجاه المشتري، أمكن
التعرّف إلى الغلاف الغازي الذي يحيط بهذا الكوكب،
فقد تبين أنه محاط بغلاف غازي يبلغ سمكه حوالي
(10.000) كم، وأن كثافته ذلك الغلاف تفوق كثافة الغلاف
الجوي في أي كوكب آخر.

ويتألف من غاز (الهيدروجين) في الدرجة الأولى، ثم
من غاز (الهليوم) وغاز (الأمونياك) مع نسبة محدودة من
غازي (الميثان) و(النشادر) السامين.

سطح المشتري

إن المركبات الفضائية التي كشفت عن بُنيته المولفة
من غازات (الهيدروجين والهليوم والأمونياك)، كشفت عن
سطحه وأنه سطح منتظم الانحناء، خالٍ من كل تشويشة.

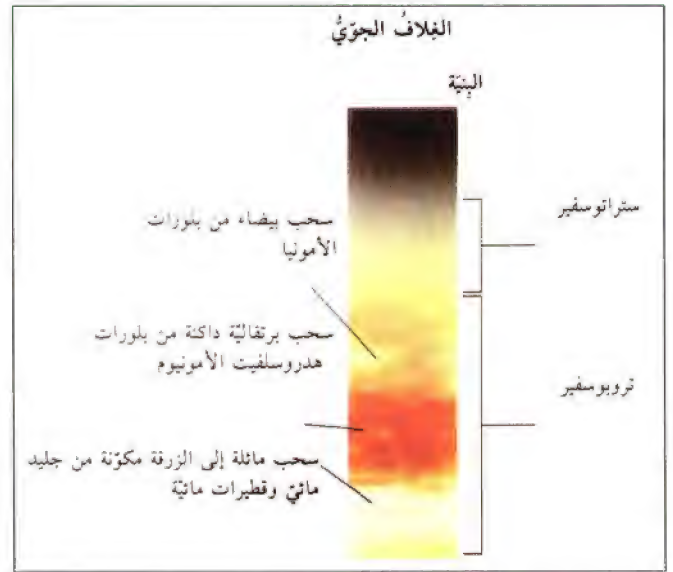


عندما دخل السابر غاليلو في أجواء المشتري لم يصل إلى السطح بسبب
تحطّمه تحت الضغوط العالية.

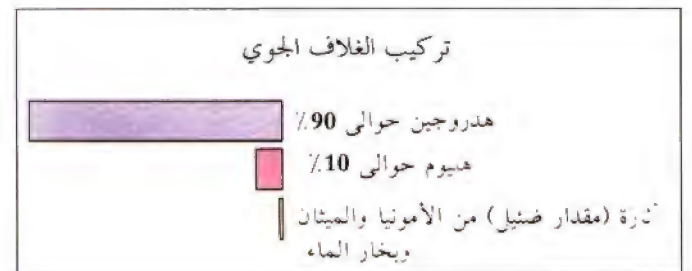
جاذبية المشتري

ضخامة حجم المشتري، جعلته ذا جاذبية كبيرة عند
سطحه، تفوق جاذبية جميع الكواكب الأخرى، وهي تساوي
مقدار (2.54) من جاذبية الأرض.

وَهَذَانِ الْعَامِلَانِ يُؤَلِّدَانِ حَرَارَةً تَفُوقُ الْحَرَارَةَ الَّتِي تَصِلُ إِلَى هَذَا الْكَوْكَبِ مِنَ الشَّمْسِ، كَمَا يُسَبِّبَانِ وُجُودَ تَيَّارَاتٍ (حِمْلَانِ) غَازِيَّةٍ فِي جَوْهٍ تَرْفَعُ مَعَهَا الْحَرَارَةُ الَّتِي يُشْعَاهَا ذَلِكَ السَّطْحُ نَحْوَ الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا، وَتُؤَدِّي هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ إِلَى حَدُوثِ اضْطِرَابَاتٍ كَبِيرَةٍ فِي طَبَقَاتِ الْغُيُومِ الْكَثِيفَةِ الَّتِي تَمْتَدُّ إِلَى أُلُوفِ الْكِيلُومِتَرَاتِ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ، حَيْثُ تَظَلُّ هَائِجَةً، عَاصِفَةً، تَنْبَعِثُ مِنْهَا فَرْقَعَاتُ الرَّعْدِ الدَّائِي، وَأَشْعَةُ الْبَرْقِ الْخَاطِفِ، بِشَكْلِ لَا مِثِيلَ لَهُ عَلَى أَيِّ كَوْكَبٍ آخَرَ مِنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.



وَصَخَامَةٌ حَجْمُ الْمُشْتَرِي، وَمَا نَتَجَّ عَنْهَا مِنْ جَازِبِيَّةٍ كَبِيرَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى بُعْدِهِ الْكَبِيرِ عَنِ الشَّمْسِ، كُلُّ ذَلِكَ، سَمَحَ لَهُ بِالِاخْتِفَاطِ بِذَلِكَ الْجَوِّ الْكَثِيفِ السَّمِيكِ حَوْلَهُ، وَهُوَ جَوٌّ مُتَجَمِّدٌ، بَدَأَ مِنْ سَطْحِ الْكَوْكَبِ وَحَتَّى أَعْلَى النُّقَاطِ الَّتِي يَبْلُغُهَا فِي الْجَوِّ، بِسَبَبِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَصِلُ عِنْدَ سَطْحِ الْمُشْتَرِي إِلَى (130-) دَرَجَةِ مِئَوِيَّةٍ تَحْتَ الصُّفْرِ وَسَطِيًّا، حَيْثُ تَبَيَّنَ أَنَّ الْحَرَارَةَ هُنَاكَ تَرْتَفِعُ أحيانًا إِلَى (120-) دَرَجَةِ مِئَوِيَّةٍ، كَمَا تَهْطُ أحيانًا أُخْرَى إِلَى (180-) دَرَجَةِ مِئَوِيَّةٍ. وَارْتِفَاعُ حَرَارَةِ الْجَوِّ فِي الطَّبَقَاتِ الْقَرِيبَةِ مِنْ سَطْحِ الْكَوْكَبِ رَاجِعٌ إِلَى أَمْرَيْنِ، هُمَا :



تَنْبَعِثُ مِنَ الْغُيُومِ الْكَثِيفَةِ فَرْقَعَاتُ الرَّعْدِ الدَّائِي، وَأَشْعَةُ الْبَرْقِ الْخَاطِفِ. وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ هَيَاجَ الْغُلَافِ الْغَازِيِّ لِلْمُشْتَرِي يَهْدَأُ قَلِيلًا فِي بَعْضِ السَّنِينَ لِيَعُودَ فَيَبْلُغَ ذُرْوَتَهُ فِي سِنِينَ أُخْرَى. وَأَشَدُّ فِتْرَاتِ هَيَاجِهِ الَّتِي أَمَكَنَ رَصْدُهَا كَانَتْ فِي الْأَعْوَامِ التَّالِيَةِ : (1901 - 1910 - 1928 - 1943 - 1949 - 1952 - 1955)م، وَهِيَ فِتْرَاتٌ غَيْرُ مُنْتَظَمَةٍ كَمَا هُوَ مَلَاخَظٌ.

وَتَتَأَلَّفُ الْغُيُومُ الْمُغْلَفَةُ لِجَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ طَبَقَتَيْنِ أَساسِيَّتينِ تَخْتَلِفَانِ عَنْ بَعْضِهِمَا بِنُوعِيَةِ الْغَازَاتِ الْمَوْجُودَةِ فِي كُلِّ مِنْهُمَا وَهُمَا :

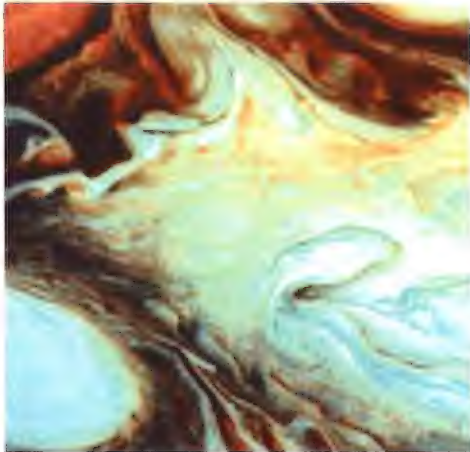
أ. الطَّبَقَةُ السَّطْحِيَّةُ : وَتَتَأَلَّفُ مِنْ غَازَاتِ (النَّشَادِرِ) وَ(الْأَمُونِيَاك) وَ(الْمِيتَان)، وَكُلُّهَا غَازَاتٌ سَامَّةٌ، كَمَا أَنَّهَا

أ. التَّفَاعُلَاتُ الْقَائِمَةُ فِي بُيُوتِهِ. ب. تَقْلُصُ حَجْمُ الْكَوْكَبِ بِمِقْدَارِ (1) سَمٍ فِي كُلِّ عَامٍ وَالَّذِي يُؤَدِّي إِلَى اقْتِرَابِ سَطْحِ الْكَوْكَبِ مِنْ مَرَكِّزِهِ بِذَلِكَ الْمِقْدَارِ.

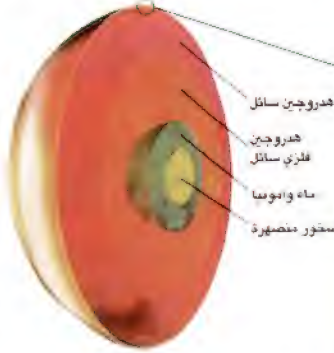
تِلْكَ الْأَقْمَارُ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ، تِلْكَ الْأَحْزِمَةُ
الْمُوَازِيَّةُ لِحِطِّ اسْتِواءِ الْمُشْتَرِي، وَالَّتِي يَظْهَرُ بَعْضُهَا
بِلَوْنٍ مَائِلٍ إِلَى الْبَيَاضِ، بَيْنَمَا يَظْهَرُ بَعْضُهَا الْآخَرُ بِلَوْنٍ
بُرْتُقَالِيٍّ أَوْ بَنِيٍّ.
وَتُمَثِّلُ الْأَحْزِمَةُ الْبَيْضَاءُ النِّهَائِيَّةُ الْعُلْيَا لِنِيتَارَاتِ



الْحِمَلَانِ الصَّاعِدَةِ فِي جَوِّ الْمُشْتَرِي وَالِدَّافَةِ بِالنِّسْبَةِ لِمَا
حَوْلَهَا مِنْ غَازَاتٍ، بَيْنَمَا تُمَثِّلُ الْأَحْزِمَةُ الْبُرْتُقَالِيَّةُ وَالْبَيْضُ
الْبِدَايَاتِ الَّتِي تَأْخُذُ عِنْدَهَا تَيَّارَاتُ الْحِمَلَانِ الْبَارِدَةِ بِالْهَبُوطِ.
الْعُيُومُ الْبَيْضَاءُ



وُحِيطُ بِطَبَقَتَيْ الْعُيُومِ تِلْكَ طَبَقَةُ (مُتَابِنَةٍ) تُشَبِّهُ الطَّبَقَةَ
(الْمُتَابِنَةَ) الْمُحِيطَةَ بِالْغِلَافِ الْغَازِيِّ الْأَرْضِيِّ، وَدَوْرُهَا هُنَا
كَدَوْرِ الطَّبَقَةِ الْمُتَابِنَةِ الْأَرْضِيَّةِ، إِذْ تَقُومُ بِاقْتِنَاصِ مُعْظَمِ الْأَشْعَةِ
الْكُونِيَّةِ الصَّادِرَةِ عَنِ الشَّمْسِ، وَمَا تَحْمِلُهُ مَعَهَا مِنْ جُزْئِيَّاتِ



مُتَجَمِّدَةً يَفْعَلُ الْبُرُودَةُ الشَّدِيدَةُ الَّتِي تَلْفُفُهَا وَالَّتِي لَا تَزِيدُ عَلَى
(-180) دَرَجَةِ مِئْوِيَّةٍ.

ب. الطَّبَقَةُ الدَّاخِلِيَّةُ : وَتَتَأَلَّفُ مِنْ غَازِيٍّ (الْهَيْدْرُوجِينِ)
وَالْهَلِيُومِ) الْمُتَجَمِّدِينَ أَيْضاً يَفْعَلُ الْبُرُودَةُ الشَّدِيدَةُ الَّتِي لَا
تَزِيدُ عَلَى (-160) دَرَجَةِ مِئْوِيَّةٍ.

وَتَعْمَلُ هَاتَانِ الطَّبَقَتَانِ عَلَى حِفْظِ الْحَرَارَةِ الَّتِي يُشْعِثُهَا
كَوْكَبُ الْمُشْتَرِي.

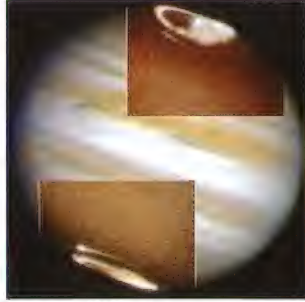
وَكَانَتْ هَاتَانِ الطَّبَقَتَانِ تُولِّفَانِ عَائِقاً كَبِيراً أَمَامَ عَمَلِيَّةِ رَصْدِ
سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ بِالْمُرْقَبِ إِلَى أَنْ قَامَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ
وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ بِسَبْرِ الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ مِنْ غِلَافِهِ الْجَوِّيِّ،
بِالِإِضَافَةِ إِلَى الْكَشْفِ عَنْ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَالتَّعَرُّفِ إِلَى
بَيْتِهِ عَنْ طَرِيقِ الْمَوْجَّاتِ الرَّادَارِيَّةِ، وَالْإِخْتِارَاتِ الَّتِي قَامَتْ بِهَا
أَجْهَرَةُ بِالِغَةِ التَّعْقِيدِ، زُوِّدَتْ بِهَا تِلْكَ الْأَقْمَارُ وَالْمَرْكَبَاتُ.



تَقُبُّ فِي السَّحَابَةِ الْعُلْوِيَّةِ لِلْغِلَافِ الْجَوِّيِّ لِلْمُشْتَرِي، حَيْثُ يَكْشِفُ الْمَنَاطِقُ
الدَّافَةِ نِسْبِيّاً فِي أَعْمَاقِهَا، وَكَمَا هِيَ الْحَالُ فِي الصُّورِ الْمَأْخُودَةِ بِالْأَشْعَةِ تَحْتَ
الْحِمَاءِ الْقَرِيَّةِ، فَإِنَّ الشَّحْبَ الضَّارِبَ إِلَى الرُّقَّةِ رَقِيقَةً، وَالبَيْضَاءُ سَمِيكَةً،
وَالضَّارِبَ إِلَى الْحَمْرَةِ عَمِيقَةً.

وَمِنْ الْأُمُورِ الَّتِي كَشَفَتْ عَنْهَا الْمُرَاقِبُ فِي الطَّبَقَةِ السَّطْحِيَّةِ
مِنْ عُيُومِ الْمُشْتَرِي، وَالَّتِي أَكَّدَتْ وَجُودَهَا وَبَتَّتْ صُوراً عَنْهَا

الشفق القطبي الشمالي



يلاحظُ تشكُّلُ شفقٍ قطبيٍّ في
الأحزمة المغناطيسية، حيثُ يصل
تأثيرها إلى الطبقات المتأينة،
وإلى الغلاف الغازي المحيط
بالمشتري. وتؤثر الأقمار التابعة
للمشتري بالإشعاعات الحاملة
للإلكترونات المنطلقة من جو هذا
الكوكب.

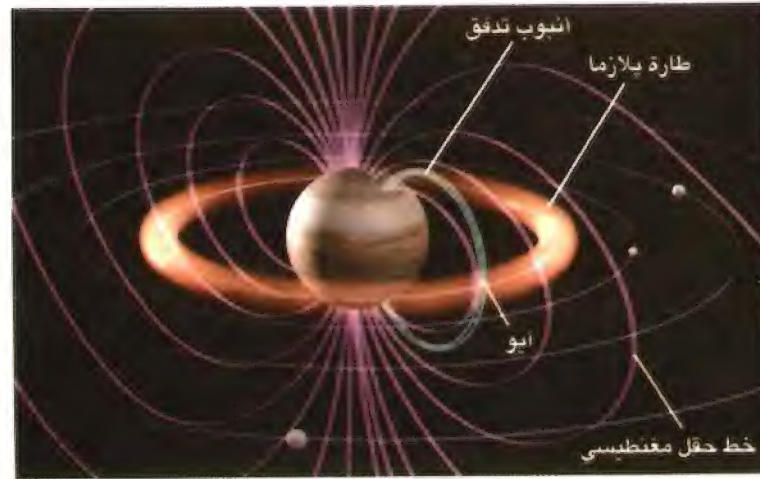
الشفق القطبي الجنوبي

كهربيائية متجهة نحو سطح المشتري . ويعلمو تلك الطبقة
المتأينة أحزمة مغناطيسية تشبه حزام (فان آلن) المغناطيسي
المحيط بالأرض. ويعود تشكُّل هذا الحزام حول المشتري
إلى وجود النواة الحديدية الممغنطة فيه، وإلى وجود رداء مائع
فيه، وإلى اختلاف سرعة دوران طبقات المشتري، وأخيراً
إلى سرعة دوران هذا الكوكب - مع ضخامته - حول نفسه.
ويقوم ذلك الحزام بامتصاص الجزء الأكبر من الشحنات

البقعة الحمراء الكبيرة Great red spot



إن أكثر معالم الشفري جلاء هو البقعة الحمراء التي انتشرت بالظهور في الغلاف الجوي منذ أول الأوساد
التفصيلية للكوكب، وبناء على الصور التي حصلت عليها مركبة الفضاء (فوياجر) يبدو أن داخل البقعة
تشتعل نيراناً، ومن ثم فإن البقعة الحمراء الكبيرة هي قذامة هائلة سرعة رياحها تقترب من (400 كم/سا)

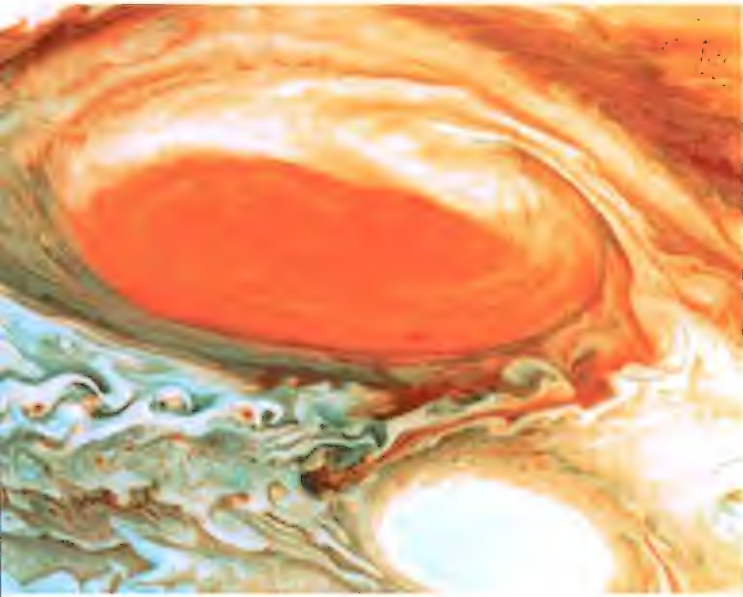


أحزمة المشتري المغناطيسية

الكهربائية التي تطلقها الشمس باتجاه المشتري، مما يؤدي
إلى حدوث عواصف مغناطيسية في ذلك الحزام المؤلف من
طبقات متعددة، وينتج عن تلك العواصف قذف للإلكترونات
الكهربائية ذات الحركة السريعة نحو الفضاء الخارجي.
ويزداد نشاط تلك الأحزمة المغناطيسية بصورة دورية
كل (13) شهراً، مما يعطي تلك الإلكترونات فاعلية أكبر من
الانطلاق والوصول إلى مسافات فضائية أكبر، حتى إنها تبلغ
جو الكرة الأرضية، وتحدث فيه تشويشاً يؤثر على الموجات
الإذاعية المبتوثة، وبخاصة الموجات الطويلة منها.

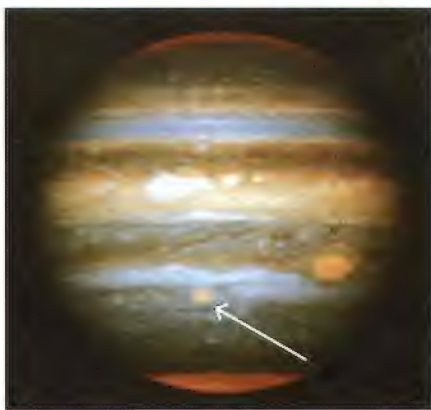
من الأمور المشرية التي حير العلماء أمرها، ولم يستطيعوا
أن يجدوا لها تفسيراً تتفق جميع آرائهم عليه، وجود بقعة
حمراء، بيضوية الشكل، تغطي مساحة كبيرة من الجزء
السطحي للغيوم المغلفة لجو المشتري، يبلغ طول قطرها
الكبير (26.000) كم، أي بطول خط الاستواء الأرضي،
كما يبلغ طول قطرها الصغير (13.000) كم.

بَيْنَمَا يَرَى الْبَعْضُ الْآخَرَ مِنْهُمْ أَنَّهَا سَحَابَةٌ ضَخْمَةٌ مِنْ
غَازٍ (النَّشَادِر) تَطْفُو فِي ذَلِكَ الْمَكَانِ، عَلَى سَطْحِ الْغُيُومِ
الْمُغْلَفَةِ لِحِوِّ الْمُسْتَرِي، وَأَنَّ الْعَوَامِلَ الْفِيْزِيَاءِيَّةَ السَّائِدَةَ فِيهَا
تُؤَدِّي إِلَى تَلَوِينِهَا بِذَلِكَ اللَّوْنِ الْأَحْمَرِ.

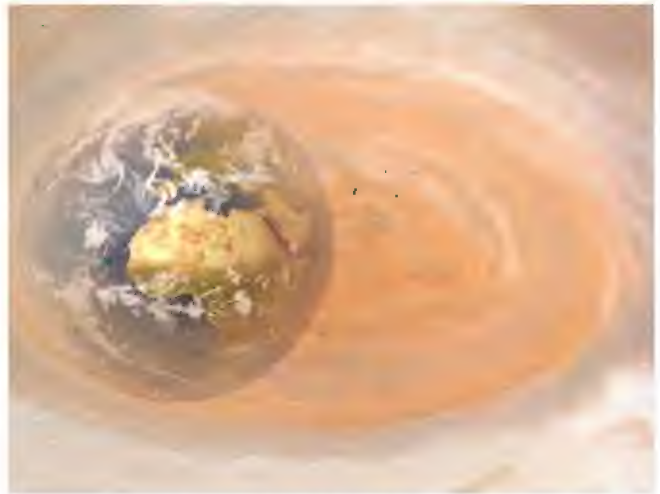


وَهُنَاكَ قِسْمٌ مِنْهُمْ يَرَى أَنَّ مُدْنَبًا ضَخْمًا، انْفَجَرَ عِنْدَ
تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ السَّطْحِيَّةِ مِنَ الْغُيُومِ الْمُحِيطَةِ بِحِوِّ الْمُسْتَرِي،
فَصَبَّغَهَا بِذَلِكَ اللَّوْنِ الْأَحْمَرِ، الَّذِي سَيَزُولُ أَثَرُهُ بَعْدَ أَلُوفِ
أَوْ عَشْرَاتِ، أَوْ مِائَاتِ أَلُوفِ السِّنِينَ.

البُقْعَةُ الْحُمْرَاءُ الصَّغِيرَةُ Junior red spot



في مَوْضِعِ الشَّهْمِ تَقَعُ الْبُقْعَةُ الْحُمْرَاءُ الصَّغِيرَةُ.



تَسِعُ الْبُقْعَةُ الْحُمْرَاءُ لِكُرَتَيْنِ أَرْضِيَّيْنِ مَعًا.

تَمَّ اكْتِشَافُهَا بِالْمَرَايِبِ مُنْذُ أَكْثَرَ مِنْ (315) سَنَةً،
فَبَعْضُ الْعُلَمَاءِ يَرَى أَنَّهَا تُمَثِّلُ أَشَدَّ مَنَاطِقِ تِلْكَ الْغُيُومِ هَيَاجًا،
حَيْثُ يَظَلُّ قَصْفُ الرَّعْدِ، وَلَمَعَانُ الْبَرْقِ فِيهَا مُسْتَمِرًّا لَا يَهْدَأُ،
فَكَانَتْهَا بُرْكَانًا دَائِمًا التَّوْهُجِ وَالْقَصْفِ، أَوْ كَأَنَّهَا إِعْصَارٌ هَائِلٌ
نَارِيٌّ، تَمَرَّكَزَ فِي تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ السَّطْحِيَّةِ مِنَ الْغُيُومِ، بِسَبَبِ
عَوَامِلَ وَظُرُوفٍ خَاصَّةٍ بِهَا.



دَاخِلُ الْبُقْعَةِ الْحُمْرَاءِ

الْبُقْعَةُ الْحُمْرَاءُ الْكَبِيرَةُ هِيَ مَنْظُونَةٌ ضَخْمَةٌ تَعْلُو السُّحُبَ الْمُحِيطَةَ بِقَرَابَةِ
(30 كم) وَتَتَنَاقَصُ حَسَابِيَّةُ التَّكْوِينِ اللَّوْنِي لِكَمِيَّةِ الْمِثَانِ عَلَى طَوْلِ خَطِّ
الْبَصَرِ مِنَ اللَّوْنِ الْأَحْمَرِ إِلَى الْأَخْضَرِ إِلَى الْأَزْرَقِ. وَمَنْ ثُمَّ فَإِنَّ الْمَنَاطِقَ
الْقَرْنَفَلِيَّةَ وَالْبَيْضَاءَ هِيَ الْأَعْلَى، وَالْمَنَاطِقَ الضَّارِبَةَ إِلَى الزَّرْقَةِ وَالسَّوَادِ هِيَ
الْأَعْمَقُ. يَبْلُغُ طَوْلُ الْعَاصِفَةِ نَحْوَ (26000 كم) وَرُبَّمَا نَشَأَتْ نَتِيجَةً لِعَدَمِ
اسْتِقْرَارِ الْجَزَيَّانِ الْهَوَائِيِّ الشَّرْقِيِّ - الْغَرْبِيِّ الَّذِي يَنْطَلِقُ بِقُوَّةٍ عَلَى الْكَوْكَبِ.
هَذَا وَتَكْبَرُ الصُّورَةُ الَّتِي تَحْيِلُهَا الْفَنَانُ (فِي الْأَسْفَلِ) الْمَقْيَاسَ الرَّأْسِيَّ لِلرَّسْمِ
(1000 مرة).

ميل محور المشتري على مستوى مداره

يُصَنِّعُ مِحْوَرُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ الْعُمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (3.05) ثَلَاثَ دَرَجَاتٍ وَخُمُسَةً أَجْزَاءٍ مِنْ مِئَةِ جُزْءٍ مِنَ الدَّقِيقَةِ، أَيْ مَا يُعَادِلُ (3.00.3) ثَلَاثَ دَرَجَاتٍ وَ (3) ثَوَانٍ. وَيُصَنِّعُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (89.59.60) أَيْ تِسْعَ وَثَمَانُونَ دَرَجَةً وَتِسْعَ وَخَمْسُونَ دَقِيقَةً وَسِتُّونَ ثَانِيَةً.

دَوْرَةُ الْمُشْتَرِيِّ الْمِحْوَرِيَّةِ (الْيَوْمِيَّةِ)

بِرَّغْمِ ضَخَامَةِ هَذَا الْكَوْكَبِ، فَإِنَّ دَوْرَتَهُ الْمِحْوَرِيَّةَ حَوْلَ نَفْسِهِ تَكُونُ سَرِيعَةً؛ إِذْ يُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ وَأَمَامَ النَّجْمِ كُلِّ (9) سَاعَاتٍ وَ (55) دَقِيقَةٍ، وَيَحْتَاجُ إِلَى أَكْثَرِ مِنْ ذَلِكَ بِقَلِيلٍ كَيْ يُتِمَّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ نَفْسِهِ أَمَامَ الشَّمْسِ لِأَنَّهُ يَكُونُ قَدْ غَيَّرَ مَوْقِعَهُ عَلَى مَدَارِهِ بِسَبَبِ قِيَامِهِ بِدَوْرَتِهِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ حَوْلَ الشَّمْسِ؛ وَعَلَى هَذَا، يَكُونُ طُولُ يَوْمِهِ أَقَلَّ مِنْ نِصْفِ طُولِ يَوْمِ الْأَرْضِ بِنَحْوِ سَاعَتَيْنِ تَقْرِيبًا.



دَوْرَةُ الْمُشْتَرِيِّ الْمِحْوَرِيَّةِ

فِي الشَّهْرِ 4 / 2006 م، تَمَكَّنَ الْعُلَمَاءُ مِنْ مُشَاهَدَةِ وِلَادَةِ بُقْعَةٍ حَمْرَاءَ جَدِيدَةٍ إِلَى الْجَنُوبِ مِنْ خَطِّ اسْتِوَاءِ الْكَوْكَبِ. وَقُطِرْهَا قَرِيبٌ مِنْ قُطْرِ كَوْكَبِ الْأَرْضِ، وَتُعَادِلُ نِصْفَ قُطْرِ شَقِيقَتِهَا الْأَكْبَرِ. وَمَعَ دِرَاسَةِ هَذِهِ الْبُقْعَةِ الْحَمْرَاءِ الصَّغِيرَةِ (كَمَا سَمَّاهَا الْبَعْضُ) بِالْأَشْعَةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ، تَبَدُّو أَنَّهَا وَشْمَةٌ لِلْبَقَاءِ الدَّائِمِ فِي غِلَافِ الْمُشْتَرِيِّ الْمُتَلَبِّدِ بِالشَّحْبِ مِثْلَ شَقِيقَتِهَا الْأَكْبَرِ.

مَدَارُ الْمُشْتَرِيِّ

مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَدَارٌ أَهْلِيلَجِيٌّ، تَحْتَلُّ الشَّمْسُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهِ، وَيَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ (1556.6) مِليُونِ كَمٍ، وَمُتَوَسِّطُ بُعْدِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِيِّ عَنِ الشَّمْسِ أَثْنَاءَ قِيَامِهِ بِدَوْرَتِهِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ هُوَ (778.3) مِليُونِ كَمٍ - أَيْ مَا يُعَادِلُ (5.203) وَحْدَةَ فَلَكَيَّةٍ، وَيَبْلُغُ مِقْدَارُ الْإِخْتِلَافِ الْمَرْكَزِيِّ، أَيْ مِقْدَارَ الْمَسَافَةِ بَيْنَ بُؤْرَتَيْهِ مَا يُعَادِلُ (0.048) مِنْ طُولِ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ.

ميل مدار المشتري على دائرة الكسوف

يُشَكِّلُ مَدَارُ الْمُشْتَرِيِّ مَعَ دَائِرَةِ الْخُسُوفِ وَالْكَسُوفِ الْمُوَازِيَةَ لِحَطِّ اسْتِوَاءِ الْأَرْضِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (1.19) دَرَجَةً وَتِسْعَ عَشْرَةَ دَقِيقَةً.



وَهُمَا تَاجِمَانِ عَنْ :

- أ. وجود نواة حديدية مُغْنَطَة شديدة الصلابة فيه .
 ب. وجود طبقة من غاز (الهيدروجين) المائع،
 وهي الطبقة التي تُشكّل السَّارَ أو الرِّدَاءَ في هذا الكوكب،
 والموجودة تحت قشرته الرقيقة الصلبة المُتجمدة مباشرة .
 ج. دورته المحورية السريعة التي يُتمها حول نفسه خلال
 (9) ساعات و(49) دقيقة و(30) ثانية، برغم ضخامة حجمه .

تَوَابِعُ الْمُشْتَرِي

لَمْ تَكْشِفِ المَرَاقِبُ الضَّخْمَةُ ، الَّتِي كَانَتْ تُوجِّهُ نَحْوَ
 هَذَا الكوكب لِدراسته ، إِلَّا عَنْ (10) أَقْمَارٍ تَتْبَعُهُ فَقَط .



دَوْرَةُ الْمُشْتَرِي الْإِنْتِقَالِيَّةِ (السَّنَوِيَّة)

يَحْتَاجُ هَذَا الكوكبُ كَيْ يُنْهِى دَوْرَةَ وَاحِدَةً لَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ
 إِلَى مُدَّةٍ (11) سَنَةً وَ(317) يَوْمًا وَ(13) سَاعَةً وَ(12) دَقِيقَةً .
 وَنَظَرًا لِضَلَالَةِ الرَّاوِيَةِ الَّتِي يَصْنَعُهَا مَحْوَرُهُ مَعَ الْعُمُودِ النَّازِلِ عَلَى
 مُسْتَوَى مَدَارِهِ ، وَقَدَرُهَا (3) دَرَجَاتٍ وَ(3) ثَوَانٍ ، فَإِنَّ الشَّمْسَ
 تُرْسِلُ أَشْعَتَهَا الْعُمُودِيَّةَ بِاسْتِمْرَارٍ عَلَى الْمِنْطَقَةِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ ،
 بَيْنَمَا تَصِلُ تِلْكَ الْأَشْعَةُ بِصُورَةٍ مَائِلَةٍ دَائِمًا إِلَى نِصْفَيْهِ الشَّمَالِيِّ
 وَالْجَنُوبِيِّ ، مِمَّا لَا يَسْمَحُ بِنُشُوءِ أَكْثَرِ مِنْ فَصْلَيْنِ عَلَى سَطْحِهِ ،
 وَهُمَا : صَيْفٌ دَائِمٌ عِنْدَ خَطِّ اسْتَوَائِهِ ، لَا تَزِيدُ حَرَارَتُهُ عَلَى
 (130-) دَرَجَةِ مِثْوِيَّةٍ تَحْتَ الصَّفَرِ ، وَشِتَاءٌ دَائِمٌ فِي نِصْفَيْهِ
 الشَّمَالِيِّ وَالْجَنُوبِيِّ ، لَا تَزِيدُ حَرَارَتُهُ عَلَى (140-) دَرَجَةِ مِثْوِيَّةٍ
 تَحْتَ الصَّفَرِ ، هَذَا مَعَ الْأَخْذِ بِعَيْنِ الْإِعْتِبَارِ الْبُعْدَ الْكَبِيرَ لِهَذَا
 الكوكبِ عَنِ الشَّمْسِ ، وَأَنَّهُ مُغْلَفٌ بِطَبَقَتَيْنِ كَثِيفَتَيْنِ مِنَ الْعُيُومِ ،
 مِمَّا يَجْعَلُ الْحَرَارَةَ الْوَارِدَةَ إِلَى سَطْحِهِ مِنَ الشَّمْسِ مَعْدُومَةً
 التَّأثير تقريباً ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا .



كَهْرَبَائِيَّةٌ وَمَغْنَاطِيسِيَّةٌ سَطْحُ الْمُشْتَرِي

يُحِيطُ بِسَطْحِ الْمُشْتَرِي حَقْلَانِ : أَحَدُهُمَا كَهْرَبَائِيٌّ ،
 وَالثَّانِي مَغْنَاطِيسِيٌّ .

إِنَّ الغلاف المغناطيسي الضخم
 للمشتري يُبْرِئُ الشَّمْسَ
 وَيَسْطُرُ دَائِلَ هَذَا الغلافِ إِلَى
 عَارِجِ مَدَارِ زُحَلٍ ، وَبَعْدَ ذَلِكَ
 إِذْ يُسَلُّ بِكَوْنِهِ فِي بَعْضِ
 الْأَوَاقِطِ يَمِيزُ الغلافِ
 المغناطيسي للمشتري ، تَدْفِعُ
 الرِّيحَ القَبِيضَةَ الْحَقْلَ وَهُوَ مَا
 يُسَمَّى عَدَمُ التَّأثيرِ فِيهِ



2. القمر (آيو) :

اكتشفه العالم (غاليلو) عام 1610م. متوسط بُعده عن المشتري (422.000 كم، نصف قطره (1830) كم، وكبر حجمه يدل على أنه قد تشكل من المخلفات الغازية والغبارية التي تركها المشتري في الفضاء المحيط به. ينهي دورته المحورية - أي حول نفسه - خلال (18) ساعة و (27) دقيقة و (20) ثانية، ومحوره عمودي على مستوى مداره.



أقربت سفينة الفضاء غاليليو من قمر المشتري البركاني آيو عام 1995م، فالمفعول المشترك لدفاعات تحكّم غاليليو والسحب الشاقلي للقمر آيو هو الذي وضع السفينة في مدار حول المشتري.

وقد تمّ الكشف بواسطة المركبة الفضائية (بيونير-10)، التي أطلقت إلى الفضاء الخارجي عام 1973م، عن وجود غلاف رقيق، ضئيل السماكة، حول هذا القمر، إذ لا تزيد كثافته على (1/1000) مليون من كثافة جو الأرض، ويتألف من بخار (الصوديوم) المتألق بلونه الأصفر.

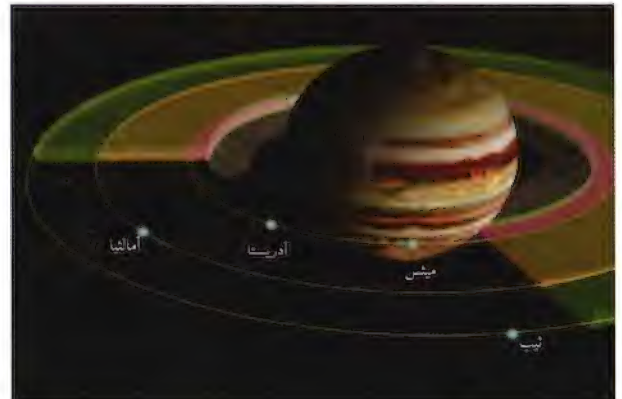


في الواقع، فهي إلى حد ما، وبحكم مواصفاتها الذاتية، تمثل كواكب، وللتابعين الداخليين، آيو ويوروبا، حجم وكثافة يُعادلان تقريباً حجم وكثافة قمر الأرض، وللتابعين الخارجيين، غانيميد وكالستو، حجم يُساوي تقريباً حجم كوكب عطارد، لكن كثافتهما أقل كثيراً. ومع أن السفينة الفضائية غاليليو لم تهبط على هذه الأقمار ولم تُحدث فيها حفراً، إلا أنها استنتجت بُنيتهما الداخلية انطلاقاً من قواها الثقالية وحقولها المغناطيسية.

ولما تمّ إطلاق المركبات الفضائية باتجاهه لدراسته، وأهمّها (فوياجر - 1) و (فوياجر - 2) و (بيونير - 10)، تبين أنه مُحاط بحلقة تدور فوق خط استوائه بالإضافة إلى (16) قمراً تدور حوله على مدارات إهليلجية. وأهمّها حسب قُربها منه :

1. القمر (أمالثيا) :

اكتشفه العالم (برنارد) عام 1892م. متوسط بُعده عن المشتري (181.000) كم، يبلغ طول نصف قطره (80) كم، يصنع محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (24) دقيقة. ينهي دورته حول المشتري في مدة (11) ساعة و (57) دقيقة و (41) ثانية، وهو الآخر من الكويكبات التي خرجت عن مدارها، وقام هذا الكوكب بأسره.



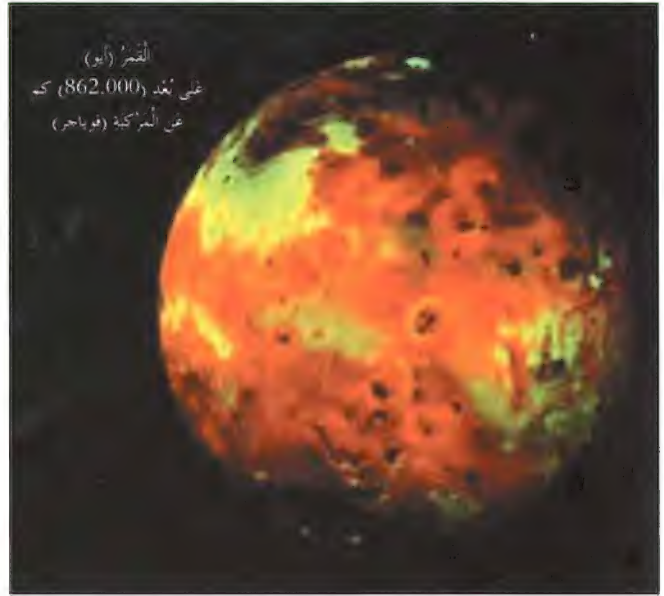
وَيُفَسِّرُ قِسْمَ آخَرَ مِنَ الْعُلَمَاءِ ظَاهِرَةَ التَّلَوُّنِ الْأَصْفَرِ فِي هَذَا الْقَمَرِ إِلَى وُجُودِ نَشَاطٍ بُرْكَانِيٍّ فِيهِ، حَيْثُ تَقْدِفُ الْبَرَائِكُنْ بِأَبْخَرَةٍ كَثِيفَةٍ مِنْ مَادَّةِ الْكِبْرِيتِ بَدَلًا مِنْ صُخُورِ الْبَارِلَتِ. وَعِنْدَمَا يَخِفُّ انْدِفَاعُ الْأَبْخَرَةِ الْكِبْرِيتِيَّةِ، أَوْ يَتَوَقَّفُ، تَسْطَعُ الْبَلُورَاتُ الثَّلَاجِيَّةُ الْغَازِيَّةُ بِلَوْنِهَا الْأَبْيَضِ. وَهَذَا التَّفْسِيرُ هُوَ الْمُرَجَّحُ الْيَوْمَ عَلَى التَّفْسِيرِ الَّذِي سَبَقَهُ بَعْدَ أَنْ كَشَفَتْ الْمَرَكَبَتَانِ الْفَضَائِيَّتَانِ (فوياجر - 1) و(فوياجر - 2) عَنْ وُجُودِ عَدَدٍ مِنَ الْبَرَائِكُنِ النَّاتِرَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْقَمَرِ.

3. الْقَمَرُ (يُورُوبَا) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ الْإِيطَالِيُّ (غَالِيلِي غَالِيلِي) عَامَ 1610م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الْمُسْتَرِي (671.000) كَم، وَطُولُ نِصْفِ قَطْرِهِ (1550) كَم، يُنْهِئِي دَوْرَتَهُ حَوْلَ الْمُسْتَرِي خِلَالَ (3) أَيَّامٍ وَ(13) سَاعَةً وَ(13) ثَانِيَةً، وَمِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ. يَدُلُّ كِبَرُ حَجْمِ هَذَا الْقَمَرِ عَلَى أَنَّهُ نَشَأَ مِنَ الْبَقَايَا الْغَازِيَّةِ وَالْغُبَارِيَّةِ الَّتِي خَلَفَهَا كَوْكَبُ الْمُسْتَرِي حَوْلَهُ.



وَمَظْهَرُ هَذَا الْقَمَرِ غَرِيبٌ فِي شَكْلِهِ، إِذْ يُشْبِهُ كُرَّةَ مَصْقُولَةٍ تَلْفُهَا عَصَائِبُ قَانِمَةٍ تَبْدُو مِنْ بَيْنِهَا أَعْرَافُ بَيَضَاءٍ قَلِيلَةٍ الْإِرْتِفَاعِ. وَيَدُلُّ مَظْهَرُهُ الْغَرِيبُ هَذَا عَلَى حَدَاثَةِ تَشَكُّلِهِ، إِذْ لَمْ يَتَعَرَّضْ



وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ سَطْحَ هَذَا الْقَمَرِ غَنِيٌّ بِمَادَّةِ (كُلُور الصُّودِيُومِ) - أَيْ (مِلْحُ الطَّعَامِ) - وَأَنَّهُ عِنْدَمَا يَدْخُلُ جَوْ كَوْكَبِ الْمُسْتَرِي الْكَثِيفِ، وَيَحْتَكُّ بِهِ، تَتَبَخَّرُ مَادَّةُ (الصُّودِيُومِ) مُتَحَوِّلَةً إِلَى غَازٍ مُتَلَوِّنٍ لَوْنًا أَصْفَرَ يَتَحَوَّلُ أحيانًا إِلَى لَوْنٍ بُرْتُقَالِيٍّ أَوْ إِلَى لَوْنٍ أَبْيَضٍ.



6. القمر (ليدا) :

اكتشفه العالم (كوال) عام 1974م. يبلغ متوسط بعده عن المشتري (11.110.000) كم، طول نصف قطره (8) كم. يتم دورته حول المشتري خلال (239) يوماً. يشكل محوره مع العمود النازل على مستوى مداره زاوية قدرها (26.24)°. وهو قمر مأسور.

7. القمر (هيمالايا) :

اكتشفه العالم (بريني) عام 1904م. متوسط بعده عن كوكب المشتري (11.550.000) كم، نصف قطره (60) كم. يتم دورته حول ذلك الكوكب خلال (250) يوماً و(4) ساعات. يشكل قطره مع مستوى مداره زاوية قدرها (27.36)°. وهو قمر مأسور. يختلف عن أقمار المشتري السابقة بأن دورانه حول هذا الكوكب يكون مع الجهة التي تدور نحوها عقارب الساعة، أي بعكس جهة دوران الأقمار السابقة، وتدعى هذه الدورة بالدورة التراجعية أو العكسية أو المتخلفة.

8. القمر (إيلارا) :

اكتشفه العالم (بريني) عام 1905م. متوسط بعده عن المشتري (11.700.000) كم. يبلغ طول نصف قطره (20) كم، يتم دورته حول المشتري في (259) يوماً و(16) ساعة و(48) دقيقة، يشكل محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (24.48)°، ودورة هذا القمر حول المشتري هي باتجاه دورة عقارب الساعة، أي أن دورته عكسية أيضاً، وهو خال من أي غلاف غازي. وصغر حجمه ودورته العكسية يشيران إلى أنه قمر مأسور، وأنه كان كويكبة أفلتت من مدارها، ووقعت في أسر المشتري عندما اقتربت منه ودخلت في نطاق جاذبيته.

9. القمر (ليسيثيا) :

اكتشفه العالم الفلكي (نيكلسون) عام 1938م. متوسط

بعده عن المشتري (11.900.000) كم، طول نصف قطره (7) كم، يتم دورته حول هذا الكوكب في مدة (263) يوماً و(13) ساعة و(24) دقيقة. يشكل محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (29)°. وهو قمر مأسور وخال من أي غلاف غازي كالقمر (إيلارا).

10. القمر (أنكانكي) :

اكتشفه العالم الفلكي (نيكلسون) عام 1951م. يبلغ طول نصف قطره (6) كم، يتم دورته حول المشتري في مدة (631) يوماً و(2) ساعتين و(24) دقيقة. يشكل محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (147)°، أي أن قطبه الشمالي يميل نحو الجهة المعاكسة لجهة كوكب المشتري.

دورانه حول المشتري من النوع العكسي، أي مع اتجاه دورة عقارب الساعة، ولا يحيط به أي غلاف غازي، وأصله كويكبة دخلت مجال جاذبية المشتري وقعت في أسره.

11. القمر (كارمي) :

اكتشفه العالم الفلكي (نيكلسون) عام 1908م. يبلغ طول نصف قطره (7) كم، يتم دورته حول المشتري في مدة (692) يوماً و(12) ساعة، يشكل محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (164)°، أي أن قطبه الشمالي يميل نحو الجهة المعاكسة لجهة المشتري. وهو يدور حول الكوكب باتجاه عقارب الساعة، أي أن دورته عكسية. ليس له غلاف غازي، وهو من الأقمار المأسورة.

12. القمر (باسيفاي) :

اكتشفه العالم (ميلوت) عام 1908م. يبلغ طول نصف المشتري مقدار (23.500.000) كم، يبلغ طول نصف

المُشْتَرِي. وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ، وَلَيْسَ لَهُ غِلَافٌ غَازِيٌّ.
هَذَا وَقَدْ اسْتَطَاعَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كووال) فِي عَامِ
1975م، أَنْ يَكْتَشِفَ (3) أَقْمَارٍ أُخْرَى لِكَوْكَبِ الْمُشْتَرِي،
إِلَّا أَنَّ صِغَرَهَا، وَشِدَّةَ بُعْدِهَا حَالًا دُونَ تَقْدِيمِهِ مَعْلُومَاتٍ
مُفْصَّلَةً عَنْهَا؛ وَقَدْ دُعِيَ (ايو 2) وَ(ايو 3) وَ(ايو 4). وَقَدْ
أَصْبَحَ الْيَوْمَ يَعْرِفُ (39) قَمَرًا لِلْمُشْتَرِي.

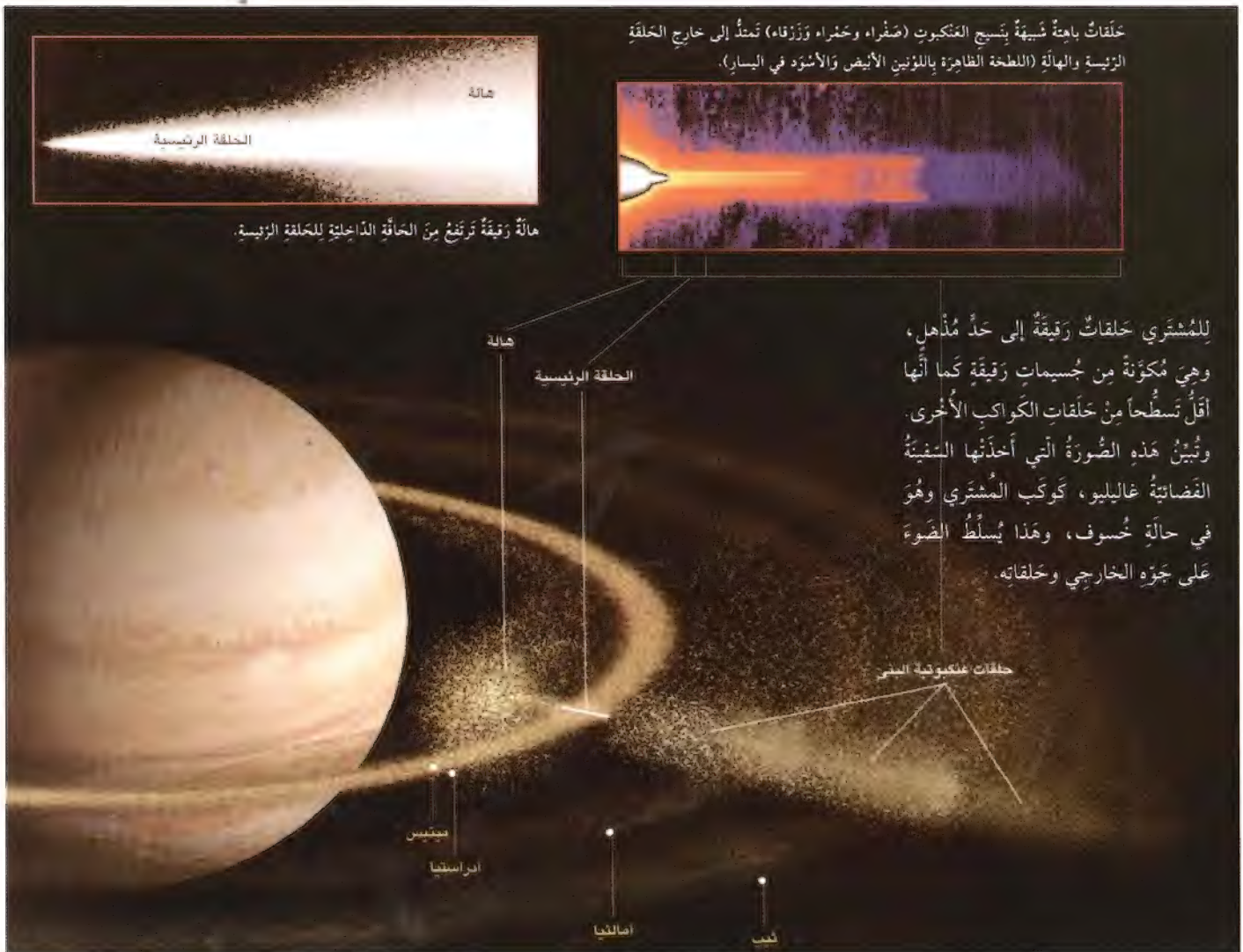
حَلَقَاتُ الْمُشْتَرِي

كَشَفَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ غَيْرُ
الْمَأْهُولَةِ، عَنْ وُجُودِ حَلَقَةِ Ring فَوْقَ خَطِّ اسْتِواءِ هَذَا
الْكَوْكَبِ، تَدُورُ حَوْلَهُ، وَهِيَ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ أَجْرَامٍ مِنَ الْغَازَاتِ
الْمُتَجَمِّدَةِ، بَعْضُهَا كَبِيرُ الْحَجْمِ وَبَعْضُهَا عَلَى غَايَةِ مِنَ الصَّغَرِ.

قُطْرُهُ (6) كم، يُنْتَمِ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي فِي مُدَّةِ (738)
يَوْمًا وَ(21) سَاعَةً وَ(36) دَقِيقَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرَهُ مَعَ مُسْتَوَى
مَدَارِهِ زَاوِيَّةً قَدَرُهَا (145°) أَيَّ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ
الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الْمُشْتَرِي. وَهُوَ قَمَرٌ مَأْسُورٌ، وَلَيْسَ لَهُ
غِلَافٌ غَازِيٌّ.

13. الْقَمَرُ (سِينُوبِي):

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (نيكلسون) عَامَ 1914م. يَبْعُدُ عَنْ
كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي مِقْدَارَ (23.500.000) كم، يَبْلُغُ طَوْلُ
نِصْفِ قُطْرِهِ (7) كم، يُنْتَمِ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الْمُشْتَرِي خِلَالَ
(758) يَوْمًا، يَمِيلُ مِحْوَرُهُ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ بِمِقْدَارِ (153°)
دَرَجَةً، أَيَّ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ



لِلْمُشْتَرِي حَلَقَاتٌ رَقِيقَةٌ إِلَى حَدِّ مُذْهِلٍ،
وَهِيَ مُكَوَّنَةٌ مِنْ جُسِيماتٍ رَقِيقَةٍ كَمَا أَنَّهَا
أَقْلُ تَسْطُحًا مِنْ حَلَقَاتِ الْكَوَاكِبِ الْأُخْرَى.
وَتُبَيَّنُ هَذِهِ الصُّورَةُ الَّتِي أَخَذَتْهَا السَّفِينَةُ
الْفَضَائِيَّةُ غَالِيلِيو، كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي وَهُوَ
فِي حَالَةٍ خُسُوفٍ، وَهَذَا يُسَلِّطُ الضَّوَّةَ
عَلَى جَوْهَرِ الْخَارِجِيِّ وَحَلَقَاتِهِ.

شَكْلُ زُحَل

كَوْكَبٌ شَدِيدُ التَّفَلُّطِ، يَفُوقُ تَفَلُّطَهُ تَفَلُّطُحُ الْأَرْضِ
بِكَثِيرٍ، إِذْ تَبْلُغُ نِسْبَةُ تَفَلُّطِهِ (0.098)، كَمَا أَنَّهَا تَفُوقُ
فَلَطَحَةَ جَمِيعِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ؛ وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى
سُرْعَةِ دَوْرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ حَوْلَ نَفْسِهِ، مَعَ كِبَرِ حَجْمِهِ، إِذْ
يُنْهِي تِلْكَ الدَّوْرَةَ عِنْدَ الْمِنْطَقَةِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ الْمُتَفَتِّحَةِ خِلَالَ مُدَّةِ
(10) سَاعَاتٍ وَ (14) دَقِيقَةً، بَيْنَمَا تَزِيدُ قَلِيلاً عَنْ ذَلِكَ فِي
مِنْطَقَتَيْهِ الْقُطْبِيَّيْنِ الْمُفْلَطَتَيْنِ، إِذْ تَبْلُغُ مُدَّتُهَا (10) سَاعَاتٍ
وَ (34) دَقِيقَةً.



زُحَل

Saturn

(كَوْكَبُ الْحَلَقَات)



الْكَوْكَبُ (زُحَل)
كَمَا صُوِّرَتْهُ الْمَرْكَبَةُ (فوياجر 2)
عَلَى بُعْدِ (21) مِلْيُونِ كَم



سَادِسُ كَوْكَبٍ مِنْ حَيْثُ الْبُعْدُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ (عُطَارِدِ،
الزُّهْرَةِ، الْأَرْضِ، الْمَرْيَخِ، الْمُشْتَرِيِّ)، وَالثَّانِي بِحَجْمِهِ بَيْنَ
كَوَاكِبِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ بَعْدَ الْمُشْتَرِيِّ .
يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهِ حَوْلَهَا مِقْدَارَ
(1427) مِلْيُونِ كَم، أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْأَوْجِ) - أَيِ فِي
أَبْعَدِ نَقْطَةٍ لَهُ عَنِ الشَّمْسِ - فَإِنَّ الْمَسَافَةَ تُصْبِحُ (1507)
مِلْيُونِ كَم، وَعِنْدَمَا يَبْلُغُ مِثْلَ مِثْلِ (الْحَضِيضِ) - أَيِ أَقْرَبِ
نَقْطَةٍ لَهُ إِلَى الشَّمْسِ - فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا لَا تَزِيدُ عَلَى
(1347) مِلْيُونِ كَم.

أبعاد زحل

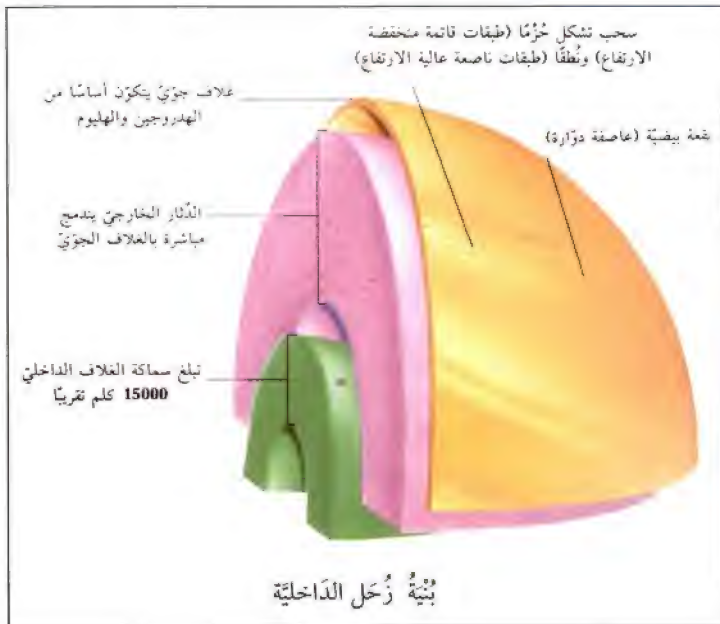
يبلغ طول نصف القطر الاستوائي لهذا الكوكب (60.000 كم) - أي أنه يساوي حوالي (9) أضعاف نصف قطر الكرة الأرضية - أما نصف قطره القطبي فيبلغ طوله (54120) كم، ويبلغ طول محيطه الاستوائي (376800) كم.



كتلة زحل (وزنه)

تساوي كتلة هذا الكوكب مقدار (17 . 95) مرة من كتلة الأرض، برغم قلة كثافته، وذلك بسبب ضخامة حجمه.

بنية زحل

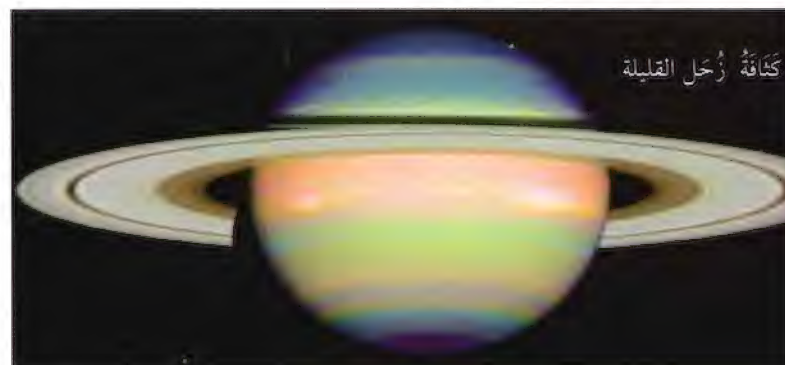


يتألف هذا الكوكب من :

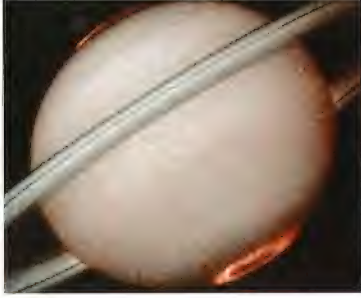
- قشرة من الغازات المتجمدة، وفي مقدمتها غاز (الهيدروجين) ، و(النشادر) و(الميتان) .
- ستار يقوم تحت القشرة وحول النواة، ويتألف من غاز (الهيدروجين) السائل .
- نواة يتألف قسمها الخارجي من غاز (الهيدروجين) المتصلب تصلب المعدن بسبب الضغط الواقع عليه، أما قسمها الداخلي - أي لبها - فيتألف من معدن (الحديد) الممغنط .

كثافة زحل

نظرا لتكوين هذا الكوكب المؤلف من الغازات، وبخاصة من غاز (الهيدروجين)، فإن كثافته قليلة، إذ هي دون كثافة الماء، وتبلغ (0.68 غ/سم³) وهذا يعني أننا لو تمكنا من وضع هذا الكوكب فوق محيط مائي يتسع له فإنه يطفو فوق ذلك المحيط .

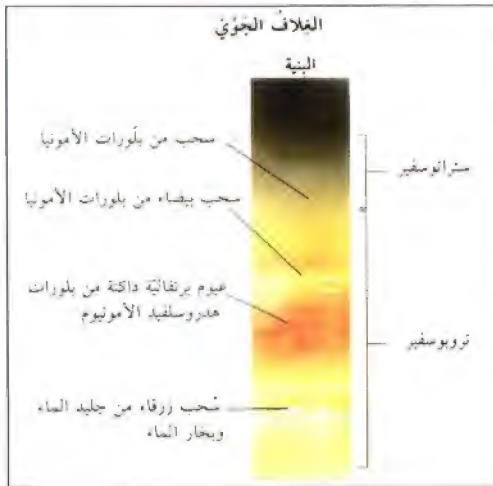


يَتَأَلَّفُ مِنْ غَازَاتٍ كَثِيفَةٍ، فِي مُقَدِّمَتِهَا غَازُ (الأمونياك) ثُمَّ (الميثان) ثُمَّ (الهيدروجين) ثُمَّ (الهيليوم)، وَهِيَ تَمْتَدُّ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ إِلَى أُلُوفِ الْكِيلُومِتَرَاتِ.



الشفق القطبي في شمال وجنوب الغلاف الجوي لـ زحل.

وَيَكُونُ غَازُ (الأمونياك) قُرْبَ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ مَتَجَمِّدًا؛ فَإِذَا مَا ابْتَعَدْنَا قَلِيلًا عَنْ ذَلِكَ السَّطْحِ، وَجَدْنَاهُ فِي حَالَةٍ غَازِيَّةٍ هُوَ وَغَازُ (الميثان)، وَيَعْلُو هَذَيْنِ الْغَازَيْنِ غَازُ (الهيليوم) وَغَازُ (الهيدروجين) اللَّذَانِ يُشَكِّلَانِ طَبَقَةً مِنَ الْغُيُومِ الْكَثِيفَةِ الَّتِي تُحِيطُ بِجَوِّ زَحَلِ.

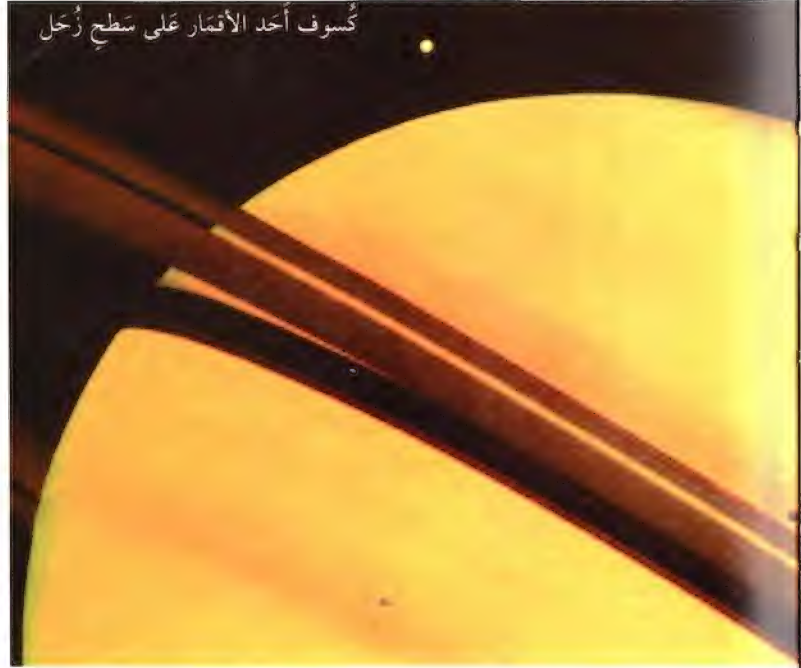


وَجَوُّ هَذَا الْكَوْكَبِ شَدِيدُ الْإِضْطِرَابِ، يَكَادُ يُشْبِهُ جَوَّ الْمُسْتَرِي، إِذْ تُوجَدُ فِيهِ تَيَّارَاتُ (حِمْلَانٍ) صَاعِدَةٍ هَابِطَةٍ بَيْنَ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ وَالْغُيُومِ الْمُحِيطَةِ بِجَوِّهِ، وَهِيَ الَّتِي تُوَدِّي إِلَى خُدُوثِ عَوَاصِفٍ قَوِيَّةٍ مُزْمَجِرَةٍ، تَبْدُو أَنَارَهَا فِي تِلْكَ الْغُيُومِ الْمُضْطَرِبَةِ بِاسْتِمْرَارٍ، وَالَّتِي يَقْصِفُ فِيهَا الرَّعْدُ

سَطْحُ زَحَلِ

سَطْحُ هَذَا الْكَوْكَبِ خَالٍ مِنْ كُلِّ تَجَعُّدٍ أَوْ تَضَرُّسٍ، حَتَّى لَيْكَادُ يَكُونُ أَفْلَسَ الْمَظْهَرِ، وَلَكِنَّهُ غَيْرُ مَتَمَاسِكٍ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ الدَّوْرَةَ الْمَحْوَرِيَّةَ لِلْمِنْطَقَةِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ أَسْرَعَ بِقَلِيلٍ مِنَ الدَّوْرَةِ الْمَحْوَرِيَّةِ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ.

تُصَوِّرُ أَحَدَ الْأَقْمَارِ عَلَى سَطْحِ زَحَلِ



جَازِبِيَّةُ زَحَلِ

بِسَبَبِ كِبَرِ حَجْمِ هَذَا الْكَوْكَبِ، فَإِنَّ جَازِبِيَّتَهُ تَفُوقُ جَازِبِيَّةَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، إِذْ تُعَادِلُ (1.07) مِنْ جَازِبِيَّتِهَا.

إِنَّ جَازِبِيَّةَ زَحَلِ الْكَبِيرَةِ هِيَ الَّتِي مَكَّنَتْهُ مِنْ جَذْبِ هَذَا الْعَدَدِ الْكَبِيرِ مِنَ الْأَقْمَارِ وَالْأَعْدَادِ الْهَائِلَةِ مِنَ الْحَلَقَاتِ الصَّخْرِيَّةِ.



الْغِلَافُ الْغَازِيُّ لِلْكَوْكَبِ زَحَلِ

يُشْبِهُ جَوُّ هَذَا الْكَوْكَبِ جَوَّ كَوْكَبِ الْمُسْتَرِي، إِذْ أَنَّهُ

تُصْبِحُ (1507) مَلَايِينِ كِيلُومِتْرٍ، وَعِنْدَمَا يَبْلُغُ أَقْرَبَ نَقْطَةِ لَهُ عَلَى مَدَارِهِ إِلَى الشَّمْسِ، أَيَّ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضِيضِ)، فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا لَا تَزِيدُ عَلَى (1347) مِلْيُونِ كَم؛ وَعَلَى هَذَا فَإِنَّ نِسْبَةَ الْإِخْتِلَافِ الْمَرْكَزِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ - أَيَّ الْمَسَافَةِ بَيْنَ بُؤْرَتَيْهِ - تُسَاوِي (160) مِلْيُونِ كَم، وَعَلَى هَذَا تَكُونُ نِسْبَةُ تَرَاكُزِهِ أَوْ إِخْتِلَافِهِ الْمَرْكَزِيِّ $(0.056)^{(1)}$.



مِيلٌ مَحْوَرٍ زُحَلٍ عَلَى مَدَارِهِ

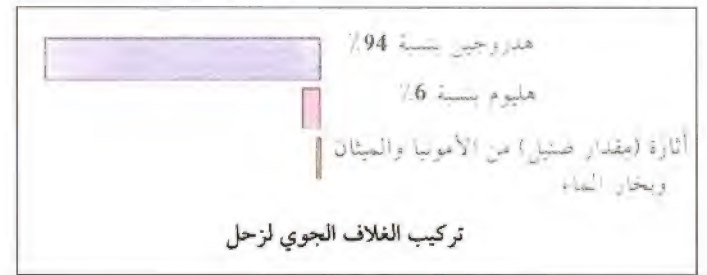
يُشَكِّلُ مَحْوَرُ هَذَا الْكَوْكَبِ مَعَ الْعَمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدَرُهَا (26.24) سِتٍّ وَعِشْرُونَ دَرَجَةً وَأَرْبَعٌ وَعِشْرُونَ دَقِيقَةً. أَمَّا مِيلُ مَدَارِهِ عَلَى مُسْتَوَى دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ فَيُقَدَّرُ بِـ (2.29).



(1) الْإِخْتِلَافُ الْمَرْكَزِيُّ أَوْ نِسْبَةُ التَّرَاكُزِ: تَحْصُلُ عَلَيْهَا مِنْ تَقْسِيمِ الْبُعْدِ بَيْنَ الْبُؤْرَتَيْنِ الْقَائِمَتَيْنِ فِي مَدَارِ الْكَوْكَبِ عَلَى طُولِ الْقَطْرِ الْكَبِيرِ لِذَلِكَ الْمَدَارِ. وَالْبُعْدُ بَيْنَ الْبُؤْرَتَيْنِ: هُوَ حَاصِلُ طَرَحِ بُعْدِ الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ، وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ، مِنْ مَقْدَارِ بُعْدِهِ عَنْهَا وَهُوَ فِي الْأَوْجِ. أَمَّا طُولُ الْقَطْرِ الْكَبِيرِ لِذَلِكَ الْمَدَارِ، فَتَحْصُلُ عَلَيْهِ مِنْ جَمْعِ مَسَافَةِ بُعْدِ الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ، وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ، مَعَ مَسَافَتِهِ عَنْهَا وَهُوَ فِي الْأَوْجِ.



الْمُدَوِّي، وَيَلْمَعُ فِي ثَنَائِهَا الْبَرْقُ الْخَاطِفُ. وَقَدْ تَمَّ الْكَشْفُ عَنْ وُجُودِ تَيَّارَاتٍ هَوَائِيَّةٍ سَطْحِيَّةٍ عَاصِفَةٍ تُمَاشِي طَرَفِي خَطِّ الْإِسْتِوَاءِ، تَصِلُ سُرْعَتُهَا إِلَى (1800) كَم فِي السَّاعَةِ.



لَقَدْ قَدَّرَتِ الدَّرَاسَاتُ النَّظَرِيَّةُ الْحَرَارَةَ فِي جَوِّ زُحَلٍ بِـ (180-) دَرَجَةٍ مِثْوِيَّةٍ تَحْتَ الصَّفْرِ، إِلَّا أَنَّ السَّبْرَ الَّذِي قَامَتْ بِهِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ وَالْمَرْكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ بَيَّنَتْ أَنَّ حَرَارَةَ جَوْهِ هِيَ فِي حُدُودِ (145-) دَرَجَةٍ مِثْوِيَّةٍ، وَاسْتَدَلَّ الْعُلَمَاءُ مِنْ ذَلِكَ عَلَى أَنَّ النِّشَاطَ الْإِشْعَاعِيَّ الصَّادِرَ عَنْ بَاطِنِ هَذَا الْكَوْكَبِ هُوَ السَّرُّ فِي إِرْتِفَاعِ حَرَارَتِهِ إِلَى هَذَا الْقَدْرِ.

مَدَارُ زُحَلٍ

مَدَارُ هَذَا الْكَوْكَبِ حَوْلَ الشَّمْسِ مَدَارٌ إِهْلِيلَجِيٌّ تَحْتَلُّ الشَّمْسُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهِ، وَالْبُعْدُ الْوَسْطِيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الشَّمْسِ هُوَ (1427) مِلْيُونِ كَم، أَيَّ مَا يُعَادِلُ (9.539) وَحْدَاتٍ فَلَكَيَّةٍ. أَمَّا عِنْدَمَا يَبْلُغُ زُحَلُ نَقْطَةَ الْأَوْجِ، وَهِيَ أَبْعَدُ نَقْطَةٍ لَهُ عَنِ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهِ، فَإِنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا

زَاوِيَّةً قَدْرُهَا (24. 26)، أَيَّ أَنَّ مِحْوَرَ هَذَا الْكَوْكَبِ يَصْنَعُ مَعَ مُسْتَوَى الْمَدَارِ زَاوِيَّةً قَدْرُهَا (16. 63) ثَلَاثٌ وَسِتُّونَ دَرَجَةً وَسِتَّ عَشْرَةَ دَقِيقَةً، وَهُوَ مِثْلُ كَافٍ لِحُصُولِ أَرْبَعَةِ فُصُولٍ خِلَالَ الدَّوْرَةِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ لِأَيِّ كَوْكَبٍ حَوْلَ الشَّمْسِ شَرِيطَةً أَنْ يَكُونَ مُتَأَثِّرًا بِحَرَارَتِهَا.

الْحَقْلَانِ الْكَهْرَبَائِيَّ وَالْمَغْنَاطِيْسِيَّ لِكَوْكَبِ زُحَلِ

لَقَدْ نَشَأَ حَقْلَانِ، أَحَدُهُمَا كَهْرَبَائِيٌّ وَالثَّانِي مَغْنَاطِيْسِيٌّ، يُحِيطَانِ بِالْكَوْكَبِ زُحَلِ نَتِيجَةً وَجُودِ لُبٍّ مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ فِي قَلْبِ نَوَاةِ هَذَا الْكَوْكَبِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى وَجُودِ سِتَارٍ مُحِيطٍ بِالنَّوَاةِ، مُؤَلَّفٍ مِنَ (الْهَيْدُرُوجِينِ) الْمَضْغُوطِ السَّائِلِ، وَسُرْعَةٍ دَوْرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ حَوْلَ نَفْسِهِ.



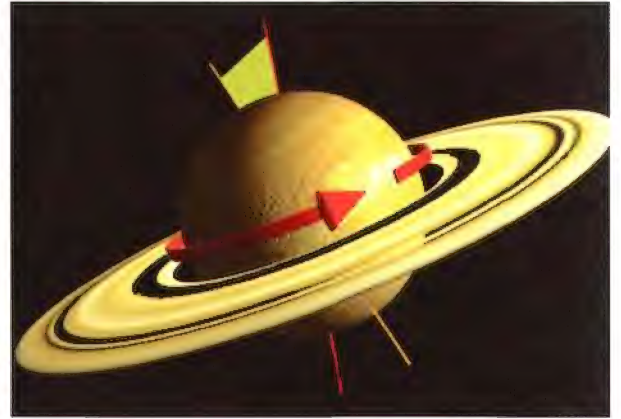
كُرَةُ زُحَلِ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةِ

تَمْتَدُّ كُرَةُ زُحَلِ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةِ إِلَى الْأَعْلَى مَسَافَةً (1.5 مليون كم) بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ، وَمَسَافَةً أَكْبَرَ مِنْ ذَلِكَ مِنْ (10 - 100) مَرَّةً بِالاتِّجَاهِ الَّذِي تَبْتَعِدُ فِيهِ عَنِ الشَّمْسِ. وَتَسْمُ هَذِهِ الْكُرَةُ بِتَنَاطُرٍ أَكْبَرَ مِنْ تَنَاطُرِ الْكُرَةِ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةِ لِلْمُشْتَرِيِّ، وَتُولَدُ قَدْرًا أَقَلَّ بِكَثِيرٍ مِنَ الصَّجِيجِ الرَّادِيَوِيِّ.

تَوَابِعُ زُحَلِ

بِالإِضَافَةِ إِلَى الْأَقْفَامِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَعَدَدُهَا (47) قَمَرًا، فَإِنَّ (9) تِسْعَ حَلَقَاتٍ تَدُورُ فِي الْأُخْرَى حَوْلَهُ، وَعَلَى مُوَازَاةِ حَظِّ اسْتِوَائِهِ.

الدَّوْرَةُ الْمِحْوَرِيَّةُ لِكَوْكَبِ زُحَلِ أَمَامَ الشَّمْسِ نَظَرًا لِعَدَمِ تَمَاسُكِ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، فَإِنَّ دَوْرَتَهُ الْمِحْوَرِيَّةَ أَوْ الْيَوْمِيَّةَ لَا تَكُونُ مُدَّتُهَا وَاحِدَةً، وَإِنَّمَا تَكُونُ أَقْصَرَ زَمَنًا فِي الْمِنْطَقَةِ الْإِسْتِوَائِيَّةِ مِمَّا هِيَ عَلَيْهِ فِي الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ بِقَلِيلٍ. وَهَكَذَا نَجِدُ أَنَّ طُولَ يَوْمِ الْمِنْطَقَةِ الْإِسْتِوَائِيَّةِ عَلَى هَذَا الْكَوْكَبِ يُسَاوِي (10) سَاعَاتٍ وَ(14) دَقِيقَةً، بَيْنَمَا يَصِلُ طَوْلُهُ فِي الْمِنْطَقَتَيْنِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ إِلَى (10) سَاعَاتٍ وَ(40) دَقِيقَةً.



وَيَخْتَلِفُ اتِّجَاهُ دَوْرَانِ هَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الاتِّجَاهِ الَّذِي تَدُورُ نَحْوَهُ مُعْظَمُ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِذْ يَدُورُ مَعَ اتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَهِيَ الدَّوْرَةُ الَّتِي دَعَاها الْعُلَمَاءُ (الدَّوْرَةُ التَّرَاجُعِيَّةُ أَوْ الْعَكْسِيَّةُ أَوْ الْمُتَخَلِّفَةُ)، بَيْنَمَا تَكُونُ دَوْرَةُ مُعْظَمِ الْكَوَاكِبِ الْأُخْرَى بِعَكْسِ اتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ.

الدَّوْرَةُ الْإِنْتِقَالِيَّةُ لِكَوْكَبِ زُحَلِ حَوْلَ الشَّمْسِ

يُمُّ هَذَا الْكَوْكَبِ دَوْرَتَهُ الْإِنْتِقَالِيَّةَ حَوْلَ الشَّمْسِ فِي مُدَّةِ (29) سَنَةً وَ(171) يَوْمًا وَ(13) سَاعَةً وَ(12) دَقِيقَةً.

وَلَوْ أَنَّ هَذَا الْكَوْكَبَ كَانَ واقِعًا عَلَى مَسَافَةٍ مِنَ الشَّمْسِ تَسْمَحُ لَهُ بِالِاسْتِفَادَةِ مِنْ حَرَارَتِهَا لَحَدَّثَتْ فِيهِ فُصُولٌ أَرْبَعَةٌ كَفُصُولِ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، إِنَّمَا يَبْلُغُ طَوْلُ كُلِّ مِنْهَا مُدَّةَ (7) سَنَوَاتٍ وَ(4) أَشْهُرٍ وَ(15) يَوْمًا تَقْرِبًا، وَذَلِكَ لِأَنَّ مِحْوَرَ هَذَا الْكَوْكَبِ يَصْنَعُ مَعَ الْعُمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ

يَسْتَطِيعُ الْعُلَمَاءُ الْفَلَائِكِيُّونَ حَلَّ أَمْرِ هَذَا اللَّغْزِ حَتَّى الْيَوْمِ، وَمَا إِذَا كَانَ ذَلِكَ نَاشِئًا عَنْ طَبِيعَةٍ بُنِيَتْهُ أَوْ بِسَبَبِ تَدَخُّلِ عَوَامِلٍ خَارِجِيَّةٍ أَدَّتْ إِلَى تَغْطِيَةٍ وَجْهِهِ بِهِذَيْنِ اللَّوْنَيْنِ الْمُتَعَاكِسَيْنِ.

2. الْقَمَرُ (مِيمَاسُ) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَائِكِيُّ (هَرِشَل) عَامَ 1789م. مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَلٍ (186.000) كَم، طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (200) كَم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ زُحَلٍ فِي مُدَّةٍ (22) سَاعَةً وَ (36) دَقِيقَةً وَ (28) ثَانِيَةً، يَمِيلُ مِحْوَرُهُ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ بِمِقْدَارِ (1.30) دَرَجَةٍ وَثَلَاثِينَ دَقِيقَةً، وَتَعْمُ سَطْحُهُ الْقَوَاهِثَ النَّيْزَكِيَّةَ، أَشْهَرُهَا قَوْهَةُ هَرِشَل.

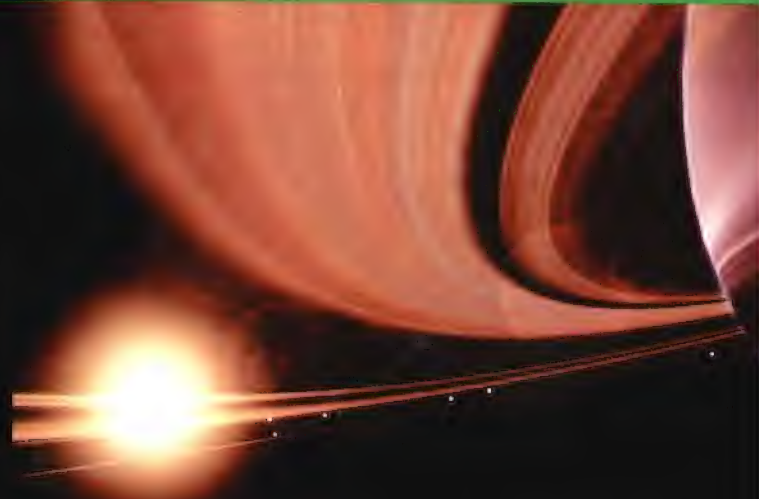


ميماس



3. الْقَمَرُ (إِنْسِيلَادُوسُ) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (هَرِشَل) عَامَ 1789م. نِصْفُ قُطْرِهِ (300) كَم، وَ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَلٍ (238.000) كَم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ فِي مُدَّةٍ (1) يَوْمٍ وَ (8) سَاعَاتٍ وَ (52) دَقِيقَةً وَ (48) ثَانِيَةً، وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ مِحْوَرَهُ عَمُودِيَّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ.



إِنَّ الْأَقْمَارَ الصَّغِيرَةَ الْمُتَهَادِيَةَ (النَّفَاطِ الصَّغِيرَةَ الْبَعِيدَةَ) عَلَى طُولِ خَلَقَاتِ زُحَلٍ، مَسْئُولَةٌ عَنْ كَثِيرٍ مِنَ التَّعْقِيدَاتِ الْمَوْجُودَةِ فِي نِظَامِ هَذَا الْكَوْكَبِ. الشَّمْسُ تُسَطِّعُ عَبْرَ فَاكِسِلِ كَاسِينِي، وَتُؤْمِضُ حَوْلَ خَلَقَاتِ زُحَلِ الْخَارِجِيَّةِ الْبَاهِتَةِ.

أَهَمُّ أَقْمَارِ زُحَلٍ هِيَ الْأَقْمَارُ التَّالِيَةُ الْمُرْتَبَّةُ حَسَبِ بُعْدِهَا عَنْهُ، وَكُلُّهَا تَدُورُ حَوْلَهُ عَلَى مَدَارَاتٍ إِهْلِيلَاجِيَّةٍ يَحْتُلُّ الْكَوْكَبُ زُحَلُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهَا :

1. الْقَمَرُ (هُوِي جَانِسُ) أَوْ (جَابِيْتُ) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (دُولْفِيُوسُ) عَامَ 1966م. يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنْ زُحَلٍ مِقْدَارَ (169.000) كَم، نِصْفُ قُطْرِهِ (100) كَم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلَالَ (7) أَيَّامٍ وَ (17) سَاعَةً وَ (4) دَقَائِقٍ وَ (57) ثَانِيَةً، وَمِحْوَرُهُ عَمُودِيٌّ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ.



أَقْمَارُ زُحَلِ الْمُرْتَبَّةُ بِحَسَبِ خَلْقِهَا

وَالْغَرِيبُ فِي هَذَا الْقَمَرِ أَنَّ لَوْنَ وَجْهِهِ الْأَوَّلِ أَبْيَضُ كَالثَّلْجِ، أَمَّا لَوْنُ وَجْهِهِ الثَّانِي فَهُوَ أَسْوَدُ دَاكِنٍ؛ وَلَمْ

5. القمر (ديون):

اكتشفه العالم (كاسيني) عام 1684م. يبلغ طول نصف قطره (400) كم، ويبعد عن زحل مسافة (377.000) كم، يُتم دورته حول هذا الكوكب خلال (2) يومين و(17) ساعة و(41) دقيقة و(16) ثانية، محوره عمودي على مستوى مداره، وسطحه مليء بالفوهات النيزكية.



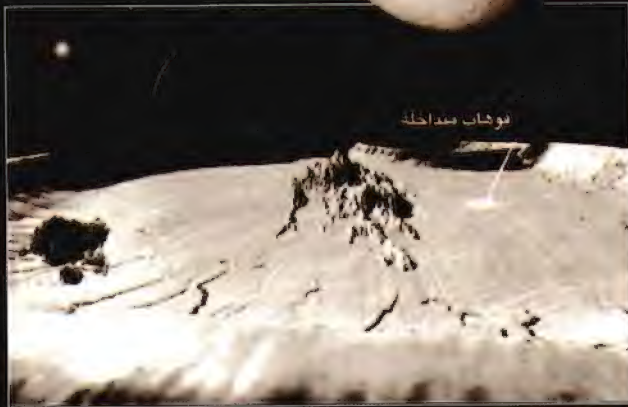
ديون

6. القمر (ريا):

اكتشفه العالم (كاسيني) عام 1672م. يبلغ طول نصف قطره (750) كم، ويبعد عن زحل مقدار (527.000) كم، يُتم دورته حول هذا الكوكب خلال (4) أيام و(12) ساعة و(25) دقيقة و(55) ثانية، محوره مائل على مستوى مداره ويشكل معه زاوية قدرها (24) دقيقة، وسطحه مليء بالفوهات النيزكية.



ريا



نوحاب مداخل

4. القمر (تيش):

اكتشفه العالم الفلكي (كاسيني) عام (1684)م. يبلغ طول نصف قطره (500) كم، متوسط بعده عن زحل (295.000) كم، يُتم دورته حول هذا الكوكب خلال (1) يوم و(23) ساعة و(18) دقيقة و(43) ثانية، يشكل محوره مع مستوى مداره زاوية قدرها (1.6). وقد شوّهت سطحه الفوهات النيزكية.



تيش



إناكا كارما

في حزيران 2006م، أعلنت وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) أنّ السّابر الفضائي (كاسيني) عثر على أدلة لوجود محيط من المياه الدافئة تحت القشرة الجليدية المتجمدة لانسيلادوس الذي يدور حول زحل.



القمر إنسيلادوس

7. الْقَمَرُ (تَيْتَان) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكِيّ (هويغنز) عَامَ 1655م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (2900) كَم، فَهُوَ أَكْبَرُ أَقْمَارِ زُحَل.



تَيْتَان
أكبر أقمار زحل

يَبْلُغُ مُتَوَسِّطُ بُعْدِهِ عَنِ زُحَلِ (1.22) مِلْيُونِ كَم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلَالَ (15) يَوْمًا وَ(22) سَاعَةً وَ(48) دَقِيقَةً، يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (18) دَقِيقَةً.



الغلاف الجوي للقمر تيتان

وَهُوَ الْقَمَرُ الْوَحِيدُ بَيْنَ أَقْمَارِ زُحَلِ، الْمُحَاطَ بِغِلَافٍ جَوِّيٍّ يَمْتَدُّ مِنْ سَطْحِهِ وَحَتَّى ارْتِفَاعِ (500) كَم، وَيَتَأَلَّفُ مِنْ طَبَقَتَيْنِ، هُمَا :

أ. الطَّبَقَةُ السُّفْلَى : وَتُحْنُهَا (250) كَم، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ بِلُورَاتِ الْقَحْمِ الْمَائِيَّةِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَهِيَ ذَاتُ مَظْهَرٍ ضَبَائِيٍّ كَثِيفٍ.

ب. الطَّبَقَةُ الْعُلْيَا : وَسُمْكُهَا (250) كَم أَيْضًا، وَتَتَأَلَّفُ مِنْ غَازِ (الْأَزَوْت).

وَقَدْ بَلَغَتْ دَرَجَةُ الْحَرَارَةِ الْمُسَجَّلَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْقَمَرِ (182-) دَرَجَةً مِئْوِيَّةً تَحْتَ الصُّفْرِ. أَمَّا ضَغْطُهُ الْجَوِّيُّ عِنْدَ سَطْحِهِ فَهُوَ أَعْلَى مِنْ ضَغْطِ جَوِّ الْكَرَةِ الْأَرْضِيَّةِ.

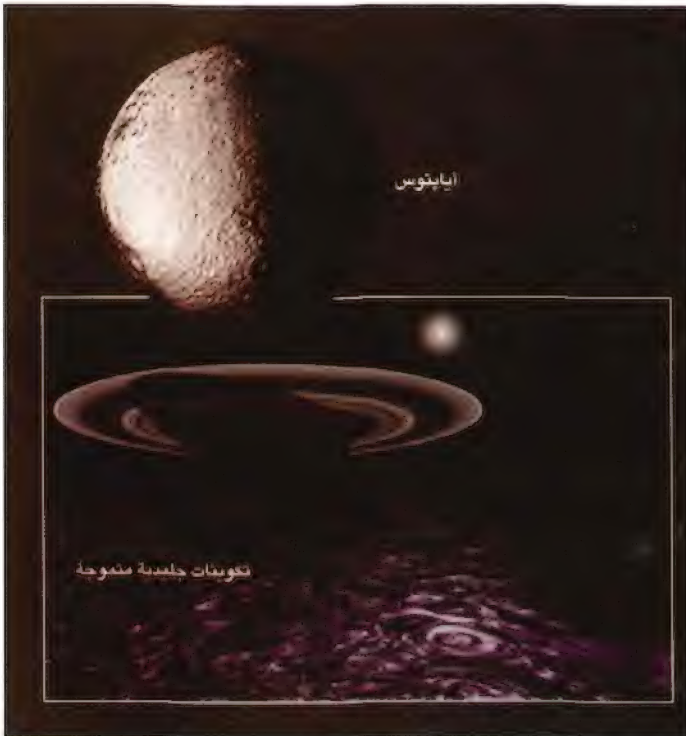
وَقَدْ أَعْلَنَ الْعُلَمَاءُ فِي تَشْرِينِ الْأَوَّلِ 2006م، أَنَّ الْمِيَاءَ الَّتِي كَانَ يُعْتَقَدُ بِوُجُودِهَا عَلَى سَطْحِهِ مَا هِيَ إِلَّا كَثْبَانٌ رَمْلِيَّةٌ.

8. الْقَمَرُ (هَيْريون) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (بوند) عَامَ 1848م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (200) كَم، وَهُوَ يَبْعُدُ عَنِ الْكَوْكَبِ زُحَلِ مَسَافَةً (1.480.000) كَم، يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلَالَ (21) يَوْمًا وَ(6) سَاعَاتٍ وَ(43) دَقِيقَةً، وَ(12) ثَانِيَةً. يُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (24) أَرْبَعٌ وَعِشْرُونَ دَقِيقَةً.

9. الْقَمَرُ (أَيَابَيْتوس) :

اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ (كاسيني) عَامَ 1671م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (750) كَم، وَيَبْعُدُ عَنِ كَوْكَبِ زُحَلِ مَسَافَةً (3.560.000) كَم. يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلَالَ (79) يَوْمًا وَ(7) سَاعَاتٍ وَ(55) دَقِيقَةً وَ(12) ثَانِيَةً، وَيُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (14.42).



ايابيتوس

تكوينات جليدية متنوعة



نظرية تشكل حلقات زحل

تَشَكَّلَتْ حَلَقَاتُ زُحَلٍ نَتِيجَةً ارْتِطَامِ نَبْزِكَ ضَخْمٍ بِأَحَدِ أَقْمَارِهِ (يُعَادِلُ حَجْمَ مِيمَاس) أَثْنَاءَ تَشَكُّلِهِ، فَجَعَلَهُ يَنْائِرُ أَشْأَاءَ مُتَفَرِّقَةً.

كَمَا تَبَيَّنَ أَنَّ الْحَلَقَةَ الْأَسَاسِيَّةَ الْعُلْيَا قَلِيلَةُ السَّمَاكَةِ بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ بَقِيَّةِ الْحَلَقَاتِ، وَأَنَّ كُلَّ حَلَقَةٍ مِنَ الْحَلَقَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ وَالثَانَوِيَّةِ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ أُلُوفِ الْحَلَقَاتِ الدَّقِيقَةِ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَهَا حَلَقَاتٌ ثَانَوِيَّةٌ دَقِيقَةٌ، وَأَنَّ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ تَكَادُ تَخْتْفِي عَنْ عَيْنِ الرَّاصِدِ عِنْدَمَا تَقَعُ عَلَى مُسْتَوَى خَطِّ بَصَرِهِ، بَيْنَمَا تَبْدُو وَاضِحَةً تَمَامًا عِنْدَمَا تُشَكَّلُ رَاوِيَةً مَعَ ذَلِكَ الْخَطِّ، وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى قِلَّةِ عَرْضِهَا الَّذِي لَا يَزِيدُ عَلَى (15) كَم.



في هذا المقطع العرضي لكل حلقات زحل، فإن عدد هذه الحلقات بلغ (100000) حلقة مفردة.

بُنْيَةُ حَلَقَاتِ زُحَلٍ

تَتَأَلَّفُ الْحَلَقَاتُ السُّعُ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ وَغَازِ (التَّشَادِر) وَغَازِ (الهيدروجين) وَغَازِ (الميثان)، وَجَمِيعُهَا مُتَجَمِّدَةٌ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ.

10. الْقَمَرُ (فِيبي) :

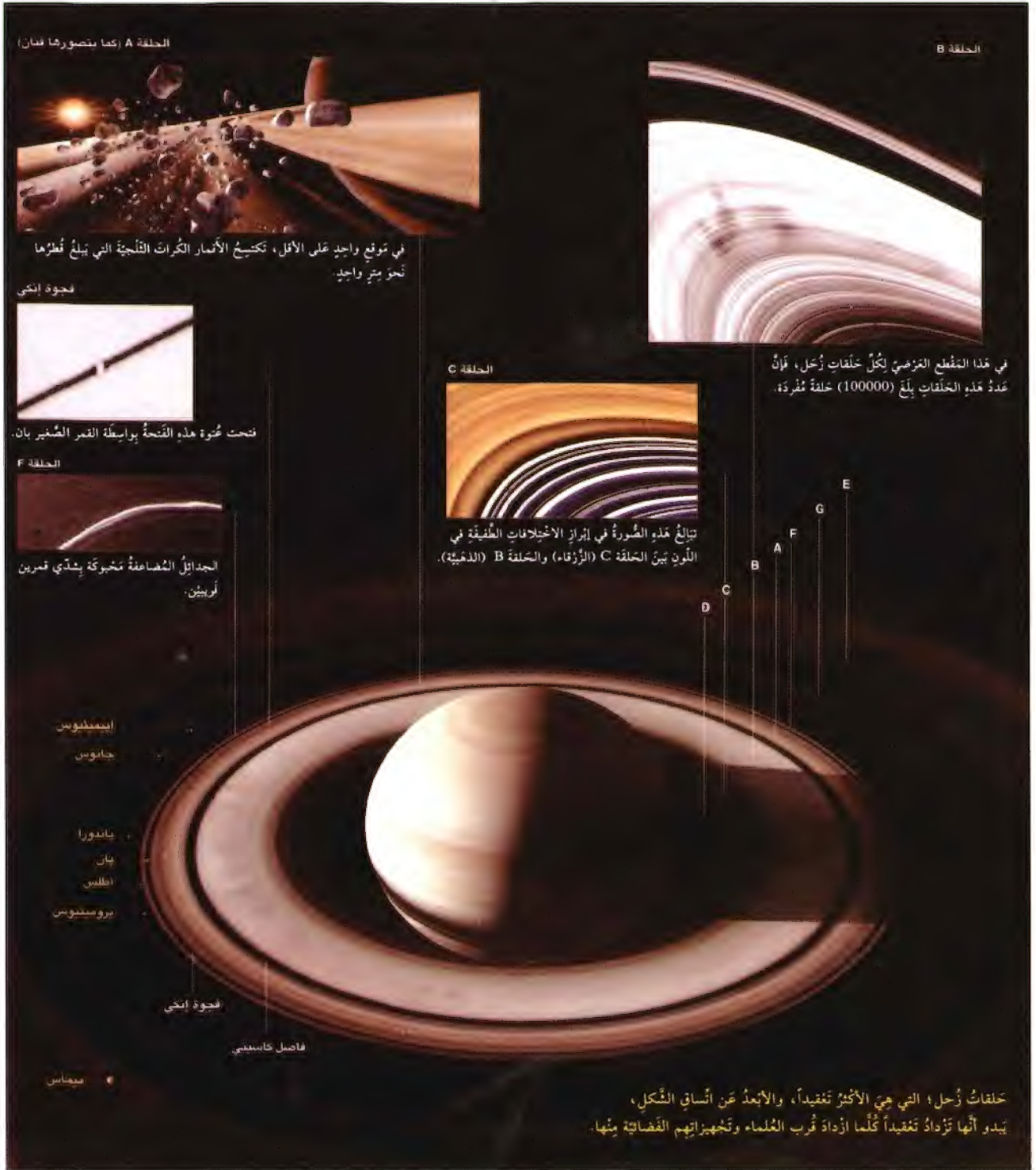
اِكْتَشَفَهُ الْعَالِمُ الْفَلَكَيُّ (بيكرنغ) عَامَ 1898 م. يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (100) كَم، وَيَبْعُدُ عَنِ الْكَوْكَبِ زُحَلٍ مَسَافَةً (13.000.000) كَم. يُتِمُّ دَوْرَتَهُ الْبُطَيْتَةَ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ خِلَالَ (1) سَنَةٍ وَ(185) يَوْمًا وَ(16) سَاعَةً.

يُشَكِّلُ مِحْوَرَهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدَرُهَا (150) دَرَجَةً، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ عَنِ الْوَضْعِ الْعَمُودِيِّ نَحْوَ الْإِتِّجَاهِ الْمُعَاكِسِ لـ زُحَلٍ بِمِقْدَارِ (60).

حَلَقَاتُ زُحَلٍ

عِنْدَ اِكْتِشَافِ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ، كَانَ يُظَنُّ بِأَنَّهَا خَمْسٌ فَقَطْ، مَفْصُولَةٌ عَنْ بَعْضِهَا بِ (4) فَرَغَاتٍ. إِلَّا أَنَّ الدَّرَاسَاتِ الْفَلَكَيَّةَ الَّتِي تَوَالَتْ حَوْلَ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ لِمَعْرِفَةِ تَرْكِيبِهَا وَحَرَكَتِهَا، دَلَّتْ عَلَى أَنَّ مَا كَانَ يُعْتَقَدُ بِأَنَّهُ فَرَاغٌ يَفْصِلُ بَيْنَهَا مَا هُوَ إِلَّا (4) حَلَقَاتٍ ثَانَوِيَّةٍ، لَا تَخْتَلِفُ عَنِ الْحَلَقَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ فِي الْمَادَّةِ الْمُرَكَّبَةِ لَهَا، وَإِنَّمَا تَخْتَلِفُ عَنْهَا بِأَنَّ مَوَادَّهَا أَقَلُّ تَكَثُّفًا، مِمَّا جَعَلَهَا أَقَلَّ إِعْتَامًا.





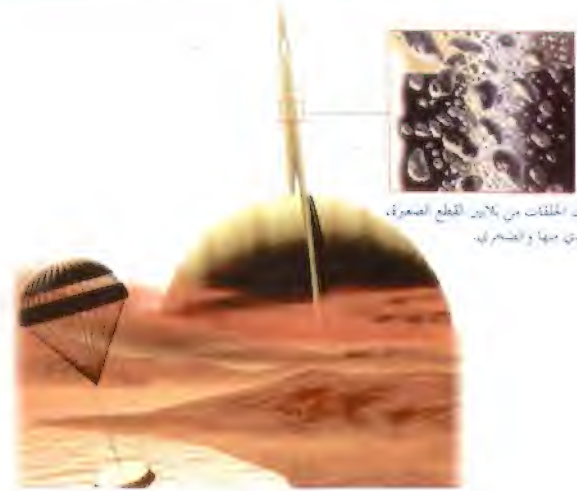


فَيَأْخُذُ عَرَضُ الْحَلَقَاتِ بِالتَّرَايُدِ يَوْمًا بَعْدَ يَوْمٍ، حَتَّى إِذَا مَا مَضَتْ مُدَّةُ (7.5) سَنَوَاتٍ عَلَى بَدْءِ تَرَايُدِ ذَلِكَ الْمَيْلِ فِي الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ لِزُحَلٍ، بَدَتْ حَلَقَاتُهُ مَرَّةً ثَانِيَةً كَأَعْرَضِ مَا تَكُونُ.

اِسْتِكْشَافُ زُحَلٍ مِنْ جَدِيدٍ

قَطَعَتِ السَّفِينَةُ الْفَضَائِيَّةُ (كاسيني - هويغنز) أَكْثَرَ مِنْ ثَلَاثَةِ بِلَايِنِ كِيلُو مِترٍ مِنْ طَرِيقِهَا لِلْوُصُولِ إِلَى مَنْظُومَةِ زُحَلٍ. وَمُنْذُ إِطْلَاقِهَا عَامَ 1997م، خَضَعَتِ السَّفِينَةُ لِأَرْبَعِ عَمَلِيَّاتٍ دَعِمَ ثِقَالِي، وَذَلِكَ بِأَرْجَحَتِهَا عَلَى ارْتِفَاعٍ مُنْخَفِضٍ فَوْقَ الزُّهْرَةِ (مَرَّتَيْنِ) وَالْأَرْضِ وَالْمُشْتَرِي، بُغْيَةً تَعْزِيزِ سُرْعَتِهَا.

وَفِي عَامِ 2004م، انْدَفَعَتْ كَاسِينِي بِسُرْعَةٍ عَبَرَ الْفَجْوَةَ الْكَائِنَةَ بَيْنَ حَلَقَتَيْ زُحَلٍ F و G، وَتُدِيرُ مُحَرِّكُهَا بِالْإِتِّجَاهِ الْمُعَاكِسِ لِحَرَكَتِهَا سَعْيًا لِلْقِيَامِ بِأَكْبَرِ اقْتِرَابٍ لَهَا مِنَ الْكَوْكَبِ سَتُخَفِضُ هَذِهِ الْمُنَاورَةُ سُرْعَةَ السَّفِينَةِ بِقَدَرٍ يَكْفِي لِوَضْعِهَا فِي مَدَارٍ إِهْلِيلَجِي، إِنَّ عَمَلِيَّاتِ تَشْغِيلِ الْمُحَرِّكِ اللَّاحِقَةِ سَتُعَدِّلُ الْمَدَارَ اسْتِعْدَادًا لِلتَّقَابُلِ بَيْنَ السَّابِرِ هُويغنز وَتَيْتَان.



جَعَلَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ، الَّذِينَ قَامُوا مُنْذُ الْقَدِيمِ بِرِصْدِهِ، يَعْتَقِدُونَ بِوُجُودِ (4) فَرَاعَاتٍ قَائِمَةٍ بَيْنَ الْحَلَقَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ، إِلَى أَنْ تَمَكَّنَتِ الْمَرَاقِبُ الْحَدِيثَةُ الضَّخْمَةُ مِنَ الْكَشْفِ عَنِ الْحَلَقَاتِ الثَّانَوِيَّةِ الَّتِي تَمَلَأُ مَا بَيْنَ تِلْكَ الْحَلَقَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ مِنْ فَرَاغٍ.

أَبْعَادُ حَلَقَاتِ زُحَلٍ

أَقْرَبُ حَلَقَةٍ إِلَى زُحَلٍ تَبْعُدُ عَنْهَا مَسَافَةً (9000) كِمْ، أَمَّا أَبْعَدُهَا عَنْهُ فَيَكُونُ سَطْحُهَا الْخَارِجِيُّ عَلَى بُعْدِ (75.000) كِمْ؛ وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ سُمْكَ الْحَلَقَاتِ مُجْتَمِعَةٌ يَبْلُغُ (66.000) كِمْ. وَأَكْثَرُ الْحَلَقَاتِ سُمْكًا وَأَكْثَرُهَا كَثَافَةً هِيَ أَقْرَبُ الْحَلَقَاتِ الْأَسَاسِيَّةِ إِلَى زُحَلٍ، أَيِ الْحَلَقَةِ الْخَامِسَةِ، لِذَا تَبْدُو مُعِمَّةً أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِهَا.

تَغْيِيرُ وَضْعِ حَلَقَاتِ زُحَلٍ

تَبْدُو حَلَقَاتُ زُحَلٍ بِالنَّسْبَةِ لِسُكَّانِ الْأَرْضِ، كَأَعْرَضِ مَا تَكُونُ، عِنْدَمَا يَبْلُغُ الْقُطْبُ الشَّمَالِيُّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ أَقْصَى مَيْلٍ لَهُ عَنِ الْأَرْضِ. ثُمَّ لَا يَلْبَثُ أَنْ يَأْخُذَ ذَلِكَ الْقُطْبُ بِالْمَيْلِ شَيْئًا فَشَيْئًا نَحْوَ الْأَرْضِ، حَتَّى إِذَا مَا انْقَضَتْ مُدَّةُ (7.5) سَنَوَاتٍ عَلَى ذَلِكَ، بَدَتْ الْحَلَقَاتُ كَأَنَّهَا خَطٌّ دَقِيقٌ لَا يَكَادُ يُمَيِّزُ، إِذْ تَكُونُ قَدْ أَصْبَحَتْ حَافَاتُهَا بِمُوازَاةٍ خَطِّ نَظَرِ سُكَّانِ الْأَرْضِ. ثُمَّ يَتَابِعُ الْقُطْبُ الشَّمَالِيُّ لِزُحَلٍ مَيْلَهُ بِإِتِّجَاهِ الْأَرْضِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ،





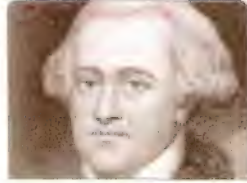
أورانوس

بأنه نجم في عام 1690م. وفي عام 1756م، تم
رصدّه من قبل العالم الفلكي (ماير)، وقد ظنّه هو
الآخر نجماً. وبعد عدة سنوات، قام العالم الفلكي
(لامونيه) برصده، واعتقد بأنه نجم أيضاً.

ولما قام العالم الفلكي (هرشل)

برصده بوساطة أكبر مرّقب عرفته
أوروبّا في عام 1781م، أعلن،
في البداية، بأنّ الجرم الذي اكتشفه
إنّ هو إلاّ مذنب، وذلك حين بدا
له وقد غمر النور وسطه، بينما
كانت أطرافه معتمة، هذا

إلى جانب تحركه
في الفضاء؛
ولما تابع



الفلكي وليم هرشل

أورانوس

Uranus

(الكوكب الأخضر)

لقد استطاع الأقدمون الكشف عن الكواكب الستة
السابقة لأنها تری بالعين المجردة، أمّا الكوكب أورانوس،
فقد تأخر اكتشافه، لتعذر رؤيته بالعين المجردة، حتّى
جاء عصر المراقب الفلكية، وحتّى عندما
وجّه العلماء إليه المراقب، ظنّوه
في البداية نجماً.

وكان العالم الفلكي

(فلامستيد) أوّل

من اكتشف هذا

الكوكب، واعتقد

كوكب أورانوس من بين
سطح القمر المظلم

أبعاد أورانوس

يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ الْقُطْرِ الإِسْتَوَائِيِّ لِهَذَا الْكَوْكَبِ (25.400) كم، كَمَا يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الْقُطْبِيِّ (23876) كم، وَيَبْلُغُ طُولُ مُحِيطِهِ الإِسْتَوَائِيِّ (159.512) كم.

كثافة أورانوس

تَبْلُغُ كَثَافَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ الْمُتَوَسَّطَةُ (1.55) غ/سم³.

كُتْلَةُ أورانوس (وزنه)

تُسَاوِي كُتْلَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ (14.56) مَرَّةً مِنْ كُتْلَةِ الْأَرْضِ، وَهَذَا عَائِدٌ إِلَى كَبَرِ حَجْمِ هَذَا الْكَوْكَبِ الَّذِي يَقُوقُ حَجْمَ الْأَرْضِ بِنَحْوِ (67) مَرَّةً تَقْرِيْبًا.



حجم أورانوس مقارنة بحجم الأرض

رَصَدَهُ لِهَذَا الْجُزْمِ، تَبَيَّنَ لَهُ الْخَطَأُ الَّذِي وَقَعَ فِيهِ، وَعَادَ فَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ، وَلِأَوَّلِ مَرَّةٍ، بِأَنَّهُ قَدْ اكْتَشَفَ كَوْكَبًا سَابِعًا مِنْ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ؛ وَدُعِيَ مِنْ يَوْمِهَا بِاسْمِ الْكَوْكَبِ أورانوس.



تُظْهِرُ الشَّمْسُ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ كَأَنَّهَا نَجْمٌ لَامِعٌ قَرِيبٌ.

يَحْتَلُّ هَذَا الْكَوْكَبُ الْمَرْتَبَةَ السَّابِعَةَ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ (عطارد، وَالزُّهْرَةِ، وَالْأَرْضِ، وَالْمَرْيَخِ، وَالْمُشْتَرِي، وَزُحَل)، إِذْ يَبْلُغُ بُعْدُهُ الْوَسْطِي عَنِ الشَّمْسِ (2850) مِليُونِ كم، أَيْ مَا يُعَادِلُ (19.191) وَحْدَةَ فَلَكِيَّةً. كَمَا يَحْتَلُّ الْمَرْتَبَةَ الثَّالِثَةَ بِحَجْمِهِ بَيْنَ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَذَلِكَ بَعْدَ الْمُشْتَرِي وَزُحَل، إِذْ يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ الإِسْتَوَائِيِّ (25.400) كم.

شكل أورانوس

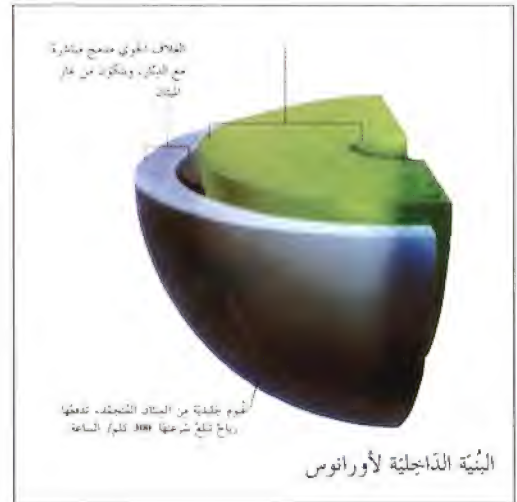
هُوَ كَوْكَبٌ كُرَوِيٌّ شَدِيدُ التَّفَلُّطِحِ عِنْدَ قُطْبَيْهِ، كَثِيرُ



الانْتِفَاحِ عِنْدَ خَطِّ اسْتَوَائِهِ، تَبْلُغُ نِسْبَةُ تَفَلُّطِحِهِ (0.060)، وَلَا يَقُوقُهُ فِي هَذِهِ النِّسْبَةِ إِلَّا الْكَوْكَبُ زُحَل - وَهُوَ أَكْثَرُ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ تَفَلُّطِحًا - ثُمَّ كَوْكَبُ الْمُشْتَرِي الَّذِي يَزِيدُ تَفَلُّطِحُهُ قَلِيلًا عَنْ تَفَلُّطِحِ أورانوس.

بُنْيَةُ أورانوس

لَمْ يَتِمَّ الْكَشْفُ بَعْدُ، بِوَسَاطَةِ الْأَجْهَزَةِ الْعِلْمِيَّةِ، عَنْ بُنْيَةِ هَذَا الْكَوْكَبِ؛ وَلَكِنَّهُ، قِيَاسًا عَلَى مَا رَأَيْنَاهُ فِي بُنْيَةِ كَوْكَبِي الْمَشْتَرِي وَ زُحَل، يُمَكِّنُ التَّنَبُّؤَ بِأَنَّهُ يُشَبِّهُهُمَا فِي بُنْيَتِهِ، وَأَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ قَشْرَةٍ مُتَجَمِّدَةٍ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ وَغَازِ (النَّشَادِر) وَغَازِ (الْمِيتَان) وَغَازِ (الْهَيْدْرُوجِين)، وَمِنْ رِذَاءٍ مِنَ الْهَيْدْرُوجِينِ السَّائِلِ بِفِعْلِ الضَّغْطِ الْوَاقِعِ عَلَيْهِ، وَمِنْ نَوَافٍ مِنَ الْهَيْدْرُوجِينِ الصُّلْبِ تَضُمُّ فِي جَوْفِهَا لُبًّا مِنَ الْحَدِيدِ الْمُمْغَنِّطِ.



سَطْحُ أورانوس

يُعْتَقَدُ أَنَّ سَطْحَهُ خَالٍ مِنَ التَّشْوِيشِ، وَهُوَ قَرِيبُ الشَّبهِ بِسَطْحِي الْكَوْكَبَيْنِ الْمَشْتَرِي وَ زُحَل، وَذَلِكَ حَسْبَمَا كَشَفَ عَنْهُ رَصْدُ الْمَرَاكِِبِ، وَالصُّوَرُ الَّتِي التَّقَطَّتْ لَهُ بِوَسَاطَتِهَا.

جَاذِبِيَّةُ أورانوس

تَبْلُغُ جَاذِبِيَّةُ هَذَا الْكَوْكَبِ عِنْدَ السَّطْحِ مِقْدَارَ (0.919) مِنْ جَاذِبِيَّةِ الْأَرْضِ.

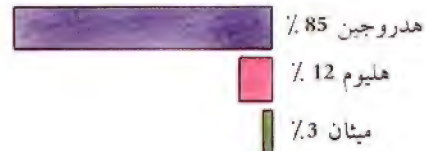
ضَوْءُ أَحْمَرٍ
نَاجِمٍ عَنِ الْهَيْدْرُوجِينِ
الْمَوْجُودِ فِي الْغِلَافِ الْجَوِّي

خَلَقَاتٌ دَائِرِيَّةٌ
تَلَفُ حَوْلَ أورانوس

الغلاف الغازي لكوكب أورانوس

يغلب على تركيب الغلاف الغازي لهذا الكوكب غازان أساسيان هما غاز (الميثان) وغاز (الأمونياك). ونسبة غاز (الأمونياك) في جو هذا الكوكب تفوق بكثير النسبة الموجودة فيها على سطح الكوكب زحل، ويعتقد العلماء أن وفرة هذا الغاز في جو أورانوس هي التي أضفت عليه لونه الأخضر.

تركيب الغلاف الجوي



وقد لاحظ العلماء وجود حركات هوائية ضعيفة في جو هذا الكوكب، كما لاحظوا اختلافاً في حرارة ذلك الجو، فبينما هي متدنية في الطبقات العليا منه، وتقدر بـ (-230°)، نجد أنها في حدود (-170°) درجة مئوية قرب سطحه؛ مما يدل على وجود نشاط إشعاعي في هذا الكوكب، يؤدي إلى رفع درجات الحرارة قرب السطح. وقد أعطيت درجة حرارة وسطى لجو الكوكب أورانوس قدرت بـ (-200°) درجة مئوية.

مدار أورانوس

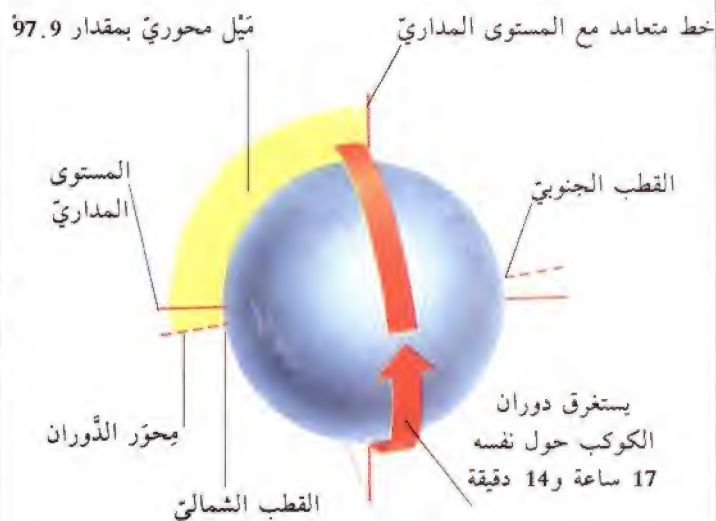
يشكل مدار هذا الكوكب مع مستوى دائرة الكسوف والخسوف زاوية قدرها (0.48°). ويبلغ طول القطر الكبير للمدار الإهليلجي لهذا الكوكب (5742) مليون كم، أي ما يعادل (19.191) وحدة فلكية. وأبعد مسافة تكون بين هذا الكوكب وبين الشمس، أي عندما يكون في الأفق، هي (3135) مليون كم، أما أقرب مسافة تكون بينه وبين الشمس، أي عندما يكون في الحضيض، فهي (2607) ملايين كم. وعلى هذا يكون تراكزه، أي الاختلاف المركزي

له، في حدود (0.046)، أي أن البعد القائم بين بؤرتي مداره يساوي (264) مليون كم.

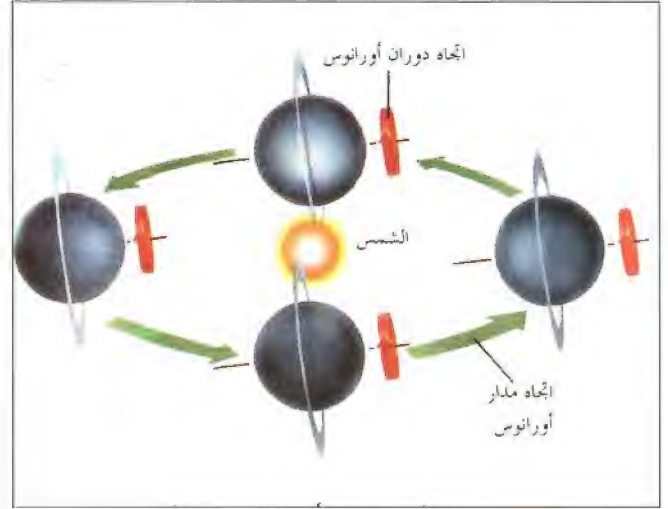
ويشكل محور أورانوس مع مستوى مداره زاوية قدرها (97.9°).

ويتم دورة واحدة حول نفسه كل (17) ساعات و(14) دقيقة؛ أما دورته الانتقالية حول الشمس فيتمها خلال (84) سنة و(25) يوماً و(13) ساعة و(12) دقيقة، وبسرعة قدرها (6.8) كم/ثا، أي أقل من سرعة الأرض خلال دورتها الانتقالية بمقدار (5) مرات تقريباً. ونظراً للبعد الكبير الذي يفصل أورانوس عن الشمس، فإن أشعتها لا تصله إلا بعد شروق الشمس بـ (3) ساعات تقريباً. ولأن محور أورانوس يصنع مع العمود النازل على مستوى مداره زاوية قدرها (97.9°)، فإنه يبدو أثناء دورته الانتقالية حول الشمس وكأنه مضطجع على جنبه؛ وهذا ما يجعل المنطقة القطبية الجنوبية فيه تنعم بنهار دائم مدة (42) عاماً و(13) يوماً و(8) ساعات و(6) دقائق، تكون منطقة القطب الشمالي فيه راحة تحت ليل دائم طوال تلك الفترة، إنما يخفف من ظلمته النور الذي ينعكس عليها من أقماره الخمسة التي تدور حوله بسرعة

ميل أورانوس ودورانه



كَبِيرَةٍ، وَبِشَكْلِ مُتَابِعٍ؛ ثُمَّ تَعَكُسُ الْآيَةُ، حَيْثُ يَخِيَمُ لَيْلٌ دَائِمٌ عَلَى الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ فِيهِ يَدُومُ مَا دَامَ النَّهَارُ قَائِمًا فِيهَا، بَيْنَمَا يَسْطَعُ النَّهَارُ عَلَى الْمِنْطَقَةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ فِيهِ، وَتَسَاوِي مَدَّتُهُ الْمُدَّةَ الَّتِي خِيَمَ اللَّيْلُ عَلَيْهَا فِيهِ.



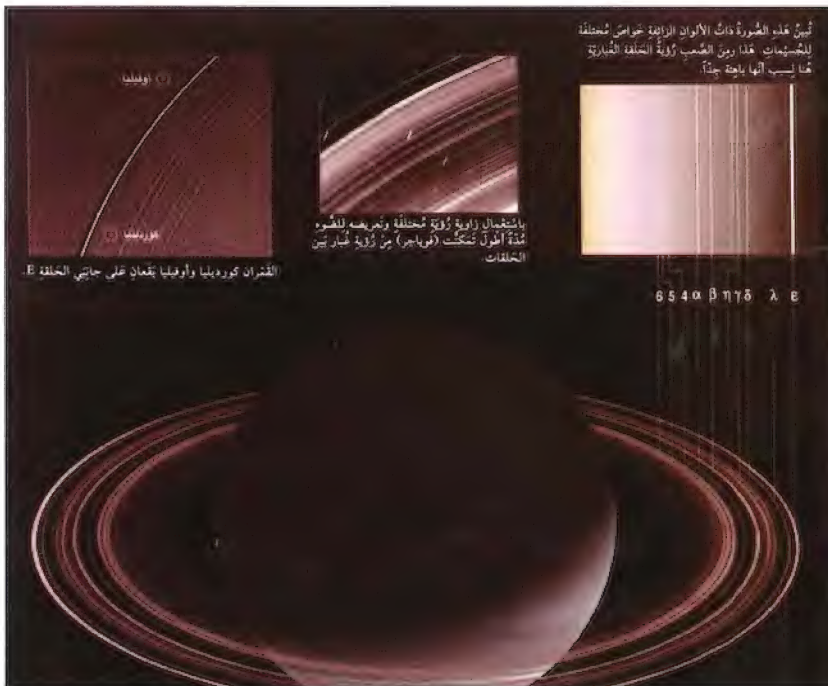
حَلَقَاتِ أورانوس

تَدُورُ حَوْلَ هَذَا الْكَوْكَبِ (9) حَلَقَاتٌ تَمَّ اكْتِشَافُهَا حَدِيثًا، وَهِيَ قَلِيلَةُ السَّمَكَةِ وَقَلِيلَةُ الْعَرْضِ، تَتَأَلَّفُ مِنْ أَجْرَامٍ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَبِخَاصَّةٍ مِنْ غَازِي (الْمِثَان) وَ(الْأَمُونِيَا)، وَبَعْضُ تِلْكَ الْأَجْرَامِ كَبِيرُ الْحَجْمِ، وَبَعْضُهَا الْآخَرُ صَغِيرٌ، إِنَّمَا تَكُونُ كُلُّهَا مُتَكَائِفَةً، مِمَّا يُعْطِي لِتِلْكَ الْحَلَقَاتِ لَوْنًا دَاكِنًا مُعْتَمًا، وَيَتَوَقَّعُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ يَكُونُ عَدَدُ الْحَلَقَاتِ أَكْثَرَ مِنْ تِسْعٍ، وَكُلُّهَا تَدُورُ فَوْقَ خَطِّ اسْتِوَاءِهِ. إِنَّ مَا يَجْعَلُ حَلَقَاتِ أورانوس شَادَّةً عَنْ غَيْرِهَا هُوَ أَنَّ مُعْظَمَهَا إِهْلِيلَجِي الشَّكْلِ وَمَائِلٌ قَلِيلًا عَلَى مُسْتَوَى اسْتِوَاءِ الْكَوْكَبِ. لَقَدْ قَاوَمَتِ هَذِهِ الْحَلَقَاتُ بِطَرِيقَةٍ مَا، الْقُوَى الَّتِي كَانَتْ سَتُودِي إِلَى جَعْلِ هَذِهِ الْحَلَقَاتِ دَائِرِيَّةً وَمُنْبَسِطَةً.

وَالشَّيْءُ الْمُمَيِّزُ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ أَنَّ دَوْرَتَهُ الْإِتِّقَالِيَّةَ حَوْلَ الشَّمْسِ هِيَ دَوْرَةٌ عَكْسِيَّةٌ - أَيْ تَرَاجُعِيَّةٌ - إِذْ إِنَّهُ يَدُورُ مَعَ اتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَبِعَكْسِ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَهَا الْكَوَاكِبُ السَّابِقَةُ، وَالَّتِي تَكُونُ بِعَكْسِ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ نَحْوَهَا عَقَارِبِ السَّاعَةِ.

الْحَقْلَانِ الْكَهْرَبَائِيَّ وَالْمَغْنَطِيسِيَّ لِأورانوس

نَظَرًا لَوُجُودِ سِتَارٍ مِنَ الْهَيْدُرُوجِينِ السَّائِلِ تَحْتَ الْقَشْرَةِ فِي هَذَا الْكَوْكَبِ، وَلَوُجُودِ لُبٍّ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَمَغْنَطِ دَاخِلَ نَوَاتِهِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى دَوْرَتِهِ الْيَوْمِيَّةِ السَّرِيعَةِ حَوْلَ نَفْسِهِ، فَإِنَّهُ يَتَوَقَّعُ أَنْ يَكُونَ مُحَاطًا بِحَقْلٍ كَهْرَبَائِيٍّ وَآخَرِ مَغْنَطِيسِيٍّ. وَسُتُبِتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، الَّتِي سَتُرْسَلُ إِلَيْهِ لِلْكَشْفِ عَنْ هَذَيْنِ الْحَقْلَيْنِ، وَوُجُودُهُمَا عَلَيْهِ، كَمَا سَتَقُومُ بِتَحْدِيدِ مِقْدَارِ شِدَّةِ كُلِّ مِنْهُمَا.





امبريال

3. القمر (أمبريال) :

اكتشفه العالم الفلكي (لاسل) عام 1851م. يبلغ طول نصف قطره (500) كم، متوسط بعده عن الكوكب أورانوس (260.000) كم، وينتهي دورته حوله خلال مدة (4) أيام و (3) ساعات و (27) دقيقة و (21) ثانية، ويظل محوره عمودياً على مستوى مداره طيلة مدة دورته الانتقالية تلك.

4. القمر (تينايا) :



تينايا

اكتشفه العالم الفلكي (هيرشل) عام 1787م. يبلغ طول نصف قطره (900) كم، متوسط بعده عن الكوكب أورانوس (436.000) كم، وينتهي دورته حول هذا الكوكب خلال (8) أيام و (16) ساعة و (56) دقيقة و (38) ثانية، ويظل محوره عمودياً على مستوى مداره طيلة مدة دورته الانتقالية تلك. وقد تبين أن سطحه يشبه سطح القمر الأرضي، إذ تنتشر عليه الفوهات البركانية والنيزكية والأحواض والمناطق السهلية، وهو محاط بجو خفيف من غاز (الميثان).

5. القمر (أوبيرون) :



أوبيرون

اكتشفه العالم (هيرشل) عام 1787م. يبلغ طول نصف قطره (800) كم، متوسط بعده عن أورانوس (583.000) كم، ينهي دورته حول هذا الكوكب خلال مدة (13) يوماً و (11) ساعة و (2) دقيقتين و (2) ثاينتين، ويكون محوره عمودياً على مستوى مداره طيلة مدة دورته تلك.

توابع أورانوس

يدور حول أورانوس (21) قمرًا هي خليط من الجليد والغبار، أكبر خمسة أقمار حسب قربها منه هي :



أورانوس حوله أكبر خمسة أقمار

1. القمر (ميراندا) :

اكتشفه العالم الفلكي (كوبر) عام 1948م. متوسط بعده عن أورانوس (13.000) كم، ينهي دورته حول هذا الكوكب في مدة (1) يوم و (9) ساعات و (56) دقيقة و (9) ثوان، طول نصف قطره (200) كم، ومحوره عمودي على مستوى مداره طيلة فترة دورته الانتقالية.



ميراندا

2. القمر (أريبل) :

اكتشفه العالم الفلكي (لاسل) عام 1851م. متوسط بعده عن أورانوس (191.000) كم، وينتهي دورته حوله خلال مدة (2) يومين و (12) ساعة و (28) دقيقة و (48) ثانية. يبلغ طول نصف قطره (700) كم، ويكون محوره عمودياً على مستوى مداره طيلة مدة دورته الانتقالية حول هذا الكوكب.



أريبل



نبتون

مِنْ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ الَّذِي لَمْ تُكُنِ الْمَرَاصِدُ قَدِ اسْتَطَاعَتْ كَشْفَهُ، كَانَ يَخْرُجُ قَلِيلاً، كَمَا رَأَيْنَا، عَنْ مَسَارِهِ عَلَى مَدَارِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِسَبَبِ تَأَثُّرِهِ بِجاذِبِيَّةِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ الْوَاقِعِ خَلْفَهُ. وَلَمْ يَكْتَفِ (آدامز) بِمَا تَوَصَّلَ إِلَيْهِ مِنْ نَتَائِجٍ، وَإِنَّمَا قَامَ بِأَبْحَاثٍ رِیَاضِيَّةٍ وَفِيزِيَايَّةٍ مِنْ شَأْنِهَا أَنْ تُحَدِّدَ مَدَارَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، وَمَوْقِعَهُ مِنْ ذَلِكَ الْمَدَارِ عِنْدَ اقْتِرَابِهِ مِنَ الْكَوْكَبِ أورانوس.

وَفِي نَفْسِ الْوَقْتِ كَانَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (أوربان لوفرييه)، مُدِيرُ مَرَصِدِ بَارِيسَ، يَقُومُ هُوَ الْآخَرُ بِدِرَاسَاتٍ تُشَبِّهُ دِرَاسَاتِ (آدامز) لِتَحْدِيدِ مَوْقِعِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ الْمَجْهُولِ، بَعْدَ أَنْ أَكَّدَ هُوَ الْآخَرُ وُجُودَ مِثْلِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ خَلْفَ أورانوس. لَقَدْ قَامَ كُلُّ مِنَ الْعَالِمَيْنِ الْمَذْكُورَيْنِ بِعَمَلِيَّاتٍ رَصْدِ فَلَكِيٍّ عَنْ طَرِيقِ الْمَرَاكِيبِ الْكَبِيرَةِ لِلْكَشْفِ عَنْ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ.



فِي عَامِ 2004م، عَثَرَ الْمُؤَرِّخُونَ عَلَى وَثَائِقٍ حَاسِمَةٍ تُقَرِّرُ بِأَن لُوفْرِيَّيَهُ هُوَ صَاحِبُ الْفَضْلِ فَقَطْ فِي اكْتِشَافِ كَوْكَبِ نَبْتُون وَلَيْسَ آدَامِز.

وَكَانَ هُنَاكَ عَالِمٌ فَلَكِيٌّ آخَرٌ، هُوَ (يوهان غاليل)، يَقُومُ بِدِرَاسَاتٍ رِیَاضِيَّةٍ وَفِيزِيَايَّةٍ، وَبِرِصْدٍ مُسْتَمِرٍّ، لِلْعُنُورِ عَلَى ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، بَعْدَ تَحْدِيدِ مَوْقِعِهِ فِي السَّمَاءِ. وَقَدْ تَوَصَّلَ فِعْلاً، عَنْ طَرِيقِ دِرَاسَاتِهِ الَّتِي قَامَ بِهَا، إِلَى تَحْدِيدِ مَوْقِعِ ذَلِكَ



نَبْتُون Neptune (العِمْلَاقِ الْأَزْرَقِ)



نبتون كما يبدو من سماء أحد اقماره (تريون).

لَقَدْ تَمَّ اكْتِشَافُ هَذَا الْكَوْكَبِ عَامَ 1846م؛ إِلَّا أَنَّهُ تَمَّ التَّيَبُّؤُ عَنْ وُجُودِهِ مُنْذُ عَامِ 1821م، حِينَ لَاحَظَ الْفَلَكِيُّونَ أَنَّ الْكَوْكَبَ أورانوسَ كَانَ يَخْرُجُ عَنْ خَطِّ مَدَارِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِمَقْدَارٍ دَقِيقَتَيْنِ قَوْسِيَّتَيْنِ عِنْدَ بُلُوغِهِ مِنْطَقَةً مُعَيَّنَةً مِنْ مَسَارِهِ عَلَى ذَلِكَ الْمَدَارِ.

وَقَدْ أَكَّدَ ذَلِكَ الْأَمْرَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (جون كوش آدامز) عَامَ 1841م، وَذَلِكَ عِنْدَمَا كَانَ لَا يَزَالُ طَالِباً فِي كُلِّيَةِ الْفَلَكِ فِي جَامِعَةِ (كامبريدج) فِي الْمَمْلَكَةِ الْمُتَّحِدَةِ، وَكَانَ مِنَ الْمُتَفَوِّقِينَ فِي عِلْمِ الْفَلَكِ، وَفِي رِصْدِ الْأَجْرَامِ السَّمَاوِيَّةِ، حِينَ أَكَّدَ وُجُودَ كَوْكَبٍ يَقَعُ مَدَارُهُ خَلْفَ مَدَارِ الْكَوْكَبِ أورانوس، وَأَنَّ أورانوسَ، عِنْدَمَا كَانَ يَقْتَرِبُ فِي مَسَارِهِ

شَكْلُ نِبْتُون

كوكب كروي الشكل، مُفلطح عند قطبيه، مُتفتح عند خط استوائه وذلك بسبب سرعة دورانه حول نفسه مع كبر حجمه.

أبعاد نبتون

يبلغ طول نصف قطره الاستوائي (24.300) كم، وطول نصف قطره القطبي (23.790) كم، وطول محيطه الاستوائي (152.604) كم.

كثافة نبتون

تبلغ الكثافة الوسطى لهذا الكوكب (2.25) غ/سم³، وعلى هذا تكون كثافته الوسطى تساوي نصف الكثافة الوسطى للأرض، وهذا راجع إلى غلبة الغازات على تركيبه.

كتلة نبتون (وزنه)

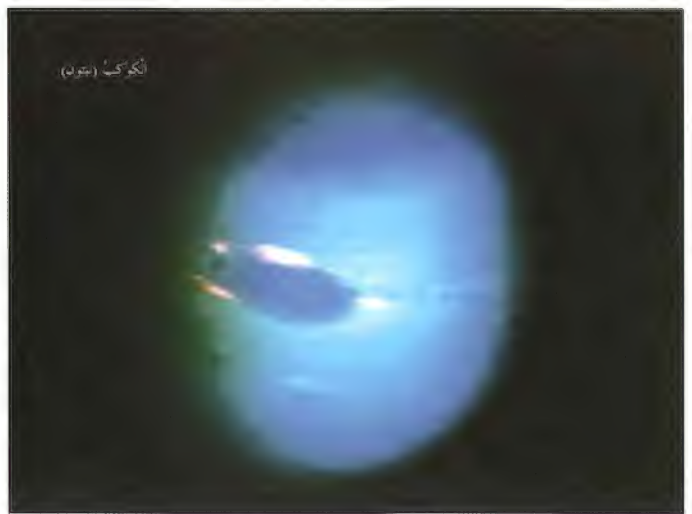
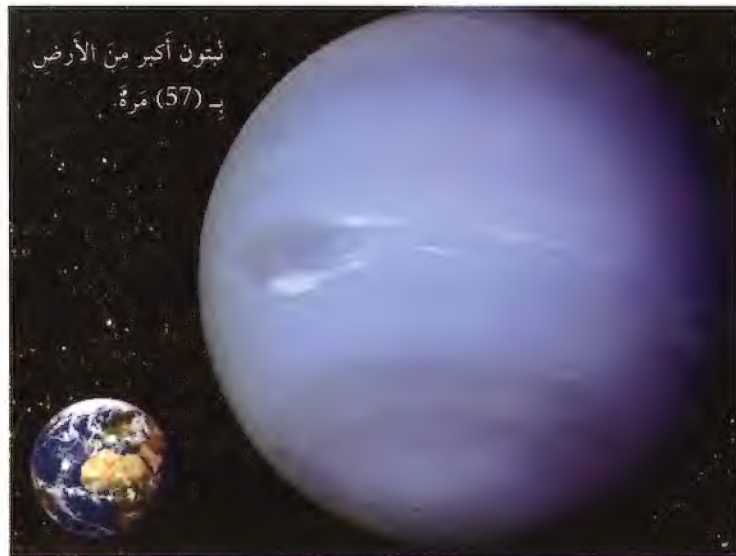
تساوي كتلة هذا الكوكب (17.24) مرة من كتلة كوكب الأرض، وذلك بسبب ضخامة حجمه بالمقارنة مع حجم الأرض.

الكوكب. وعندما وجه إليه المِرْقَب القَائِم بِمَرَصِد (برلين)، عاصِمة أَلْمَانِيَا، وذلك لَيْلَةَ (23) أَيْلُولَ عَام 1846م، عَثَرَ عَلَيْهِ، وَبَدَا لَهُ كَكُرَةٍ خَضِرَاءٍ كَالْحَةِ اللَّوْنِ بَعْضَ الشَّيْءِ، وَقَدَّرَ لِمَعَانِهِ يَوْمَهَا بِلَمَعَانِ نَجْمٍ مِنَ الْمَرْتَبَةِ الثَّامِنَةِ لَضَعْفِهِ. وَعِنْدَمَا أَعَادَ رَصْدَهُ لِهَذَا الْكوكب فِي اللَّيْلَةِ الثَّانِيَةِ، تَأَكَّدَ مِنْ صِحَّةِ اكْتِشَافِهِ، وَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ كُلِّهِ اكْتِشَافَهُ لِهَذَا الْكوكب الَّذِي دُعِيَ فِيْمَا بَعْدَ بِاسْمِ نِبْتُون.



نِبْتُون هُوَ الْكوكب الثَّامِنُ مِنْ حَيْثُ بُعْدُهُ عَنِ الشَّمْسِ بَعْدَ (عُطَارِد، الزُّهُرَة، الْأَرْض، الْمَرِيخ، الْمُشْتَرِي، زُحَل، أورانوس)، إِذْ يَبْلُغُ بُعْدُهُ الْوَسْطِي عَنْهَا (4497.1) مِليُونِ كَم، أَيَّ مَا يُعَادِلُ (30.04) وَحْدَةً فَلَكَيَّةً.

وَيَأْتِي فِي الْمَرْتَبَةِ الرَّابِعَةِ مِنْ حَيْثُ الْحَجْمُ بَعْدَ (الْمُشْتَرِي، زُحَل، أورانوس)، إِذْ يَبْلُغُ طُولُ نِصْفِ قُطْرِهِ (24.300) كَم. مَا يَأْتِي فِي الْمَرْتَبَةِ الرَّابِعَةِ بِتَفْلُطِحِهِ بَعْدَ (زُحَل، الْمُشْتَرِي، أورانوس)، إِذْ تَبْلُغُ نِسْبَةُ تَفْلُطِحِهِ (0.021).



بُنْيَةُ نَبُتُون

يَتَأَلَّفُ هَذَا الْكَوْكَبُ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ أَسَاسِيَّةٍ هِيَ :

1. الْقِشْرَةُ : الْمُؤَلَّفَةُ مِنْ غَازَاتِ (الْهَيْدْرُوجِينِ وَالْهَلِيُومِ وَالْأَمُونِيَاك) الْمُتَصَلِّبَةِ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ السَّائِدَةِ عَلَى سَطْحِهِ .

2. السَّتَارُ : الْمُؤَلَّفُ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْهَا الْقِشْرَةُ ، مَعَ غَلَبَةِ غَازِ (الْهَيْدْرُوجِينِ) عَلَيْهَا ، وَهِيَ فِي حَالَةٍ سَائِلَةٍ بِسَبَبِ الضَّغْطِ الْوَاقِعِ عَلَيْهَا .

3. النَّوَّةُ : وَهِيَ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَعْدِنِ الْحَدِيدِ ، وَتَشْغُلُ حَبْرًا كَبِيرًا مِنْ هَذَا الْكَوْكَبِ ؛ بَيْنَمَا يَرَاهَا بَعْضُ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ الْآخَرِينَ أَنَّهَا مُؤَلَّفَةٌ مِنْ قِسْمَيْنِ ، هُمَا :

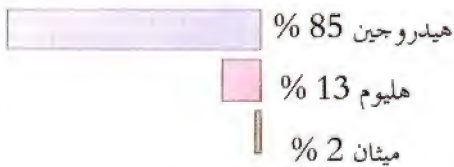
أ. قِسْمٌ خَارِجِيٌّ مُؤَلَّفٌ مِنْ (الْهَيْدْرُوجِينِ) الْمُتَصَلِّبِ تَصَلُّبَ الْحَدِيدِ .

نَظَرًا لِجَذْبِيَّةِ نَبُتُون الْكَبِيرَةِ فَإِنَّهُ قَادِرٌ عَلَى أَنْ يَسْحَبَ الْأَجْرَامَ الَّتِي تَمُرُّ ضِمْنَ حَقْلِ جَذْبِيَّتِهِ مُحْدِثَةً تَصَادُمَاتٍ عَنِيفَةً عَلَى سَطْحِهِ .

جَذْبِيَّةُ نَبُتُون

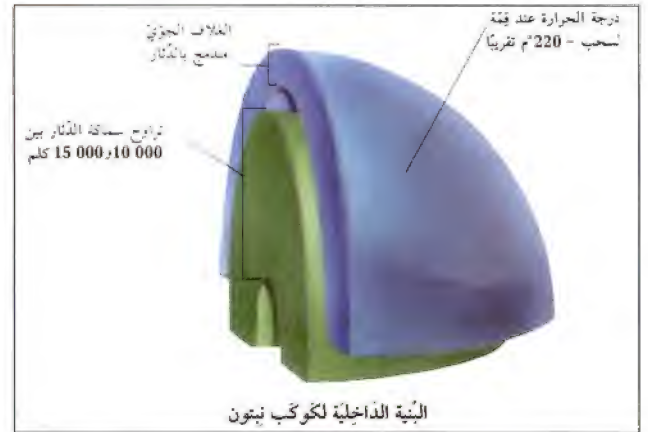
تُسَاوِي جَذْبِيَّةُ هَذَا الْكَوْكَبِ عِنْدَ سَطْحِهِ (1.19) مَرَّةً مِنْ جَذْبِيَّةِ الْأَرْضِ ، وَيَعُودُ ذَلِكَ إِلَى ضَخَامَةِ حَجْمِهِ .

تَرْكِيبُ الْغِلَافِ الْجَوِّيِّ



الْغِلَافُ الْغَازِيُّ لِكَوْكَبِ نَبُتُون

يَتَأَلَّفُ الْغِلَافُ الْغَازِيُّ الْمُحِيطُ بِهِذَا الْكَوْكَبِ مِنْ غَازَاتِ (الْهَيْدْرُوجِينِ وَالْهَلِيُومِ وَالْأَمُونِيَاك) مَعَ كَمِّيَّةٍ قَلِيلَةٍ مِنْ غَازِيٍّ

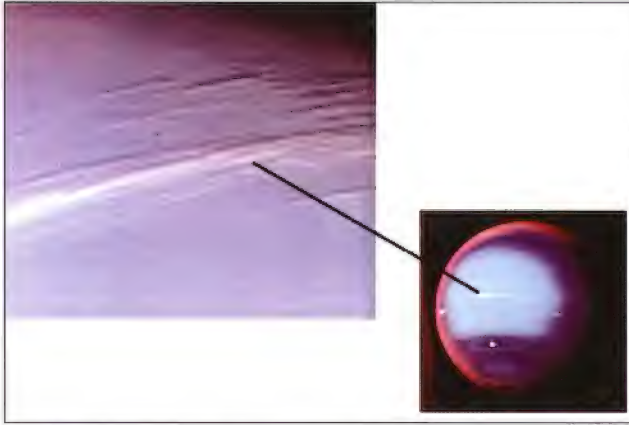


ب. قِسْمٌ دَاخِلِيٌّ - أَيْ لُبٌّ - مُؤَلَّفٌ مِنْ مَعْدِنِ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ ، وَهُوَ الْأَرْجَحُ .

سَطْحُ نَبُتُون

سَطْحُ هَذَا الْكَوْكَبِ خَالٍ مِنَ التَّجَعُّدِ أَوْ التَّشْوِيشِ ، أَمْلَسُ الْمَظْهَرِ تَقْرِيبًا .

اسْتَوَاءَ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَتَمَيَّزُ بِأَنَّهَا أَقَلُّ كَثَافَةً مِمَّا يُجَاوِرُهَا
مِنَ الْعُيُومِ كَمَا أَنَّهَا أَقَلُّ إِعْتَامًا.
وَقَدْ بَلَغَتِ الْحَرَارَةُ الْوُسْطَى لِحَوِّ نَبْتُونِ قُرْبَ سَطْحِهِ
(220-) دَرَجَةً مِئْوِيَّةً، بَيْنَمَا تَقِلُّ عَنْ ذَلِكَ مَعَ ابْتِعَادِنَا عَنْ
ذَلِكَ السَّطْحِ.



غاز الميثان في جو نبتون. ألوان هذه الصورة غير حقيقية، وقد أُنجِزَتْ
بِالاستِعانة بِمُرْشِحٍ يَسْمَحُ لِلضَّوءِ بِالدُّخُولِ بِأَطْوَالٍ مَوْجِيَّةٍ يَمْتَصُّهَا غَازُ
الميثان. وَتَعَكُّسُ الضَّيَاءِ الَّتِي تَغْلُو طَبَقَةَ الميثانِ ضَوْءَ الشَّمْسِ عِنْدَ حَافَةِ
الْقُرْصِ، وَيَنْتُجُ مِنْ هَذَا حَافَةُ حُمْرَاءٍ سَاطِعَةٍ. وَفِي مَرَكِزِ الْقُرْصِ يَخْتَرِقُ ضَوْءُ
الشَّمْسِ الضَّيَائِيَّةَ وَيَمْتَصُّهُ الميثانُ مُخَدِّئًا لَوْنًا أَزْرَقًا. وَتَبْدُو السُّحُبُ الرَّقِيقَةُ،
الَّتِي تَعَكُّسُ الضَّوءَ جَيِّدًا، كَبُقَعٍ بَيْضَاءٍ سَاطِعَةٍ.

مَدَارُ نَبْتُونِ

هُوَ مَدَارٌ إِهْلِيلَجِيٌّ قَرِيبٌ مِنَ الدَّائِرَةِ، يَبْلُغُ طُولُ الْقَطْرِ
الْكَبِيرِ لِهَذَا الْمَدَارِ (8994.2) مِليُونِ كَم، وَيُشَكِّلُ مَدَارُ
نَبْتُونِ مَعَ دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْخُسُوفِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (1.46).
إِنَّ أَبْعَدَ نُقْطَةٍ عَنِ الشَّمْسِ، يَبْلُغُهَا نَبْتُونُ عَلَى
مَدَارِهِ حَوْلَهَا، تَكُونُ عَلَى مَسَافَةِ (4542) مِليُونِ كَم،
وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الأَوْج). أَمَّا أَقْرَبُ نُقْطَةٍ إِلَى
الشَّمْسِ، يَبْلُغُهَا هَذَا الْكَوْكَبُ عَلَى مَدَارِهِ حَوْلَهَا فَتَقَعُ
عَلَى مَسَافَةِ (4452) مِليُونِ كَم، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي
(الحَضِيضِ).



الْعُيُومُ الَّتِي تَلْفُ الْكَوْكَبِ (نبتون)
كَمَا صُوِّرَتْهَا الْمُرْكَبَةُ (هوايكر 2)
وَقَدْ بَدَتْ بِلَوْنِ الْبَقْعَةِ الدَّاكِنَةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي لَمُرُهَا

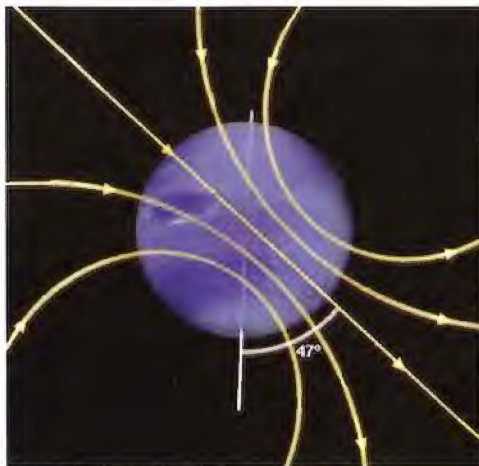
(الْمِيثَانُ) وَ(النَّشَادِرُ)، وَكُلُّهَا مُتَجَمِّدَةٌ بِفِعْلِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ
السَّائِدَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ وَفِي جَوِّهِ.
وَمَعَ ارْتِفَاعِنَا عَنْ سَطْحِ هَذَا الْكَوْكَبِ، تَأْخُذُ الْحَرَارَةُ
بِالْإِنْخِفَاضِ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى وُجُودِ إِشْعَاعٍ حَرَارِيٍّ بَاطِنِيٍّ يَنْطَلِقُ



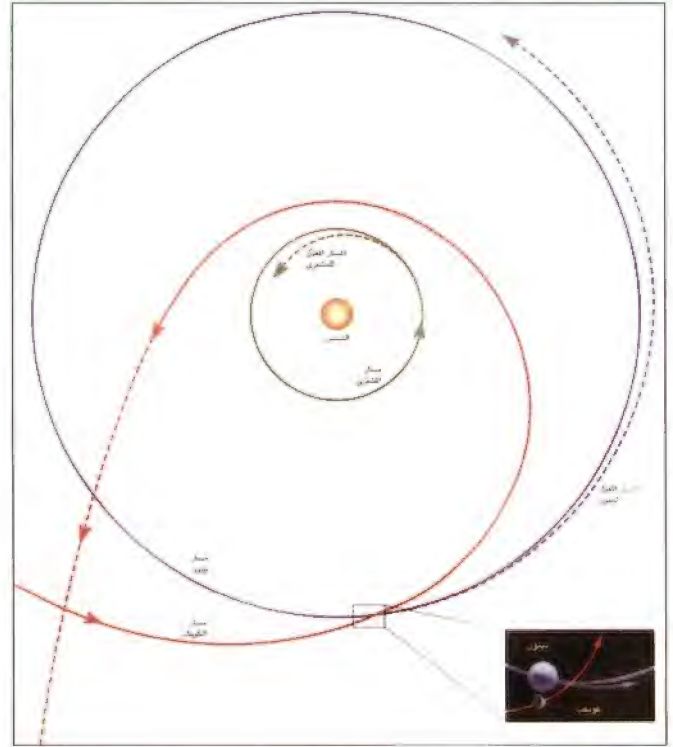
بِاسْتِمْرَارٍ نَحْوَ سَطْحِهِ، مُشَكِّلًا تَيَّارَاتٍ (حِمْلَانٍ) فِي جَوِّهِ،
حَيْثُ تَنْدَفِعُ التَّيَّارَاتُ الْهَوَائِيَّةُ الدَّافِئَةُ نَسْبِيًّا نَحْوَ الْأَعْلَى، بَيْنَمَا
تَنْدَفِعُ تَيَّارَاتُ الْهَوَاءِ الشَّدِيدِ الْبُرُودَةِ نَحْوَ الْأَسْفَلِ، وَيُودِّي
ذَلِكَ إِلَى إِحَاطَةِ جَوِّ هَذَا الْكَوْكَبِ بِطَبَقَةٍ كَثِيفَةٍ مِنَ الْعُيُومِ
الْمُتَجَمِّدَةِ الدَّاكِنَةِ، وَالَّتِي تَنْتَشِرُ بَيْنَهَا أَحْزَمَةٌ مُوَازِيَةٌ لِخَطِّ

الدَّوْرَةُ المِحْوَرِيَّةُ وَالانْتِقَالِيَّةُ لِكَوْكَبِ نَبْتُون
يُتِمُّ هَذَا الكَوْكَبُ دَوْرَةَ وَاحِدَةً حَوْلَ نَفْسِهِ وَأَمَامَ الشَّمْسِ كُلَّ (16) سَاعَةٍ، وَدَوْرَتُهُ السَّرِيعَةُ اليَوْمِيَّةُ حَوْلَ نَفْسِهِ، مَعَ كِبَرِ حَجْمِهِ، هِيَ الَّتِي أَدَّتْ إِلَى انْتِفَاحِهِ عِنْدَ خَطِّ اسْتَوَائِهِ، وَتَفَلُّطِهِ عِنْدَ مِثْقَلِيَّتِهِ الْقُطْبِيَّتَيْنِ. كَمَا يُتِمُّ دَوْرَتَهُ الانْتِقَالِيَّةَ حَوْلَ الشَّمْسِ خِلَالَ (164) سَنَةً وَ(299) يَوْمًا، وَ(7) سَاعَاتٍ وَ(12) دَقِيقَةً.
وَيَظَلُّ مِحْوَرُهُ طِيلَةَ تِلْكَ الدَّوْرَةِ مُشَكَّلًا مَعَ الْعُمُودِ النَّازِلِ عَلَى مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدَرُهَا (28.48).

حَقْلًا نَبْتُونِ الكَهْرَبَائِيَّ وَالْمَغْنَطِيسِيَّ
مِنَ الْمُتَوَقَّعِ أَنْ يَكُونَ لِهَذَا الكَوْكَبِ حَقْلَانِ: أَحَدُهُمَا كَهْرَبَائِيٌّ، وَالثَّانِي مَغْنَطِيسِيٌّ، نَظَرًا لَوُجُودِ لُبٍّ مِنْ الْحَدِيدِ الْمُمَغْنَطِ فِي جَوْفِ نَوَاتِهِ، وَلَوُجُودِ سِتَارٍ مِنْ غَازٍ (الْهَيْدُرُوجِيْن) السَّائِلِ تَحْتَ قِشْرَتِهِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى دَوْرَتِهِ السَّرِيعَةِ حَوْلَ نَفْسِهِ.

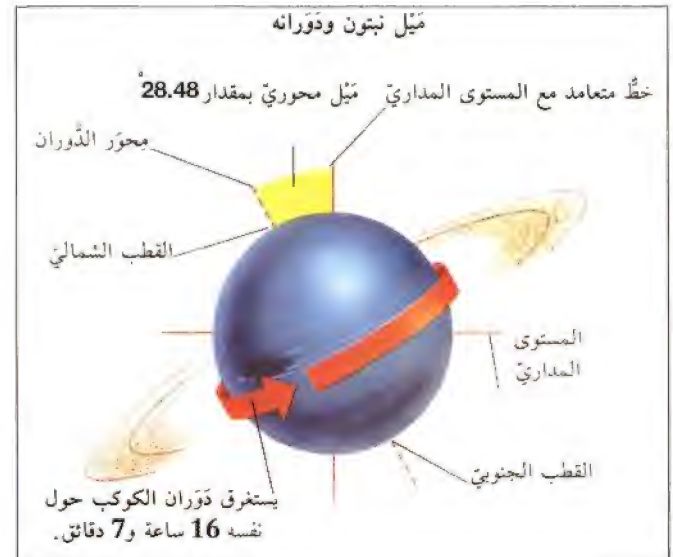


يَمِيلُ مِحْوَرُ دَوْرَانِ نَبْتُونِ عَلَى مِحْوَرِهِ الْمَغْنَطِيسِي بِزَاوِيَةٍ قَدَرُهَا (47).

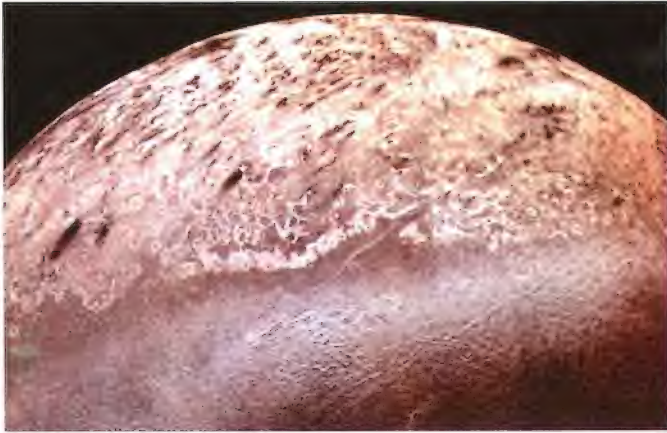


هُنَالِكَ نَظَرِيَّةٌ تَقُولُ إِنَّ كَوْكَبَ نَبْتُونِ الْمُشَكَّلَ حَدِيدًا وَسَطَ حَشْدٍ مِنَ الْأَجْسَامِ الصَّغِيرَةِ الصَّخْرِيَّةِ وَالْجَلِيدِيَّةِ، قَدْ ارْتَحَلَ عَنْ مَسَارِهِ الْأَصْلِيِّ إِلَى مَسَارِهِ الْحَالِيِّ بِسَبَبِ اضْطِدَامِ هَذِهِ الْأَجْسَامِ بِهِ.

وَعَلَى هَذَا فَإِنَّ الْمَسَافَةَ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَ بُؤْرَتَيْ مَدَارِهِ لَا تَزِيدُ عَلَى (90) مِليُونِ كَمٍ تَقْرِيْبًا ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ نِسْبَةَ تَرَكَزِهِ لَا تَزِيدُ عَلَى (0.010).



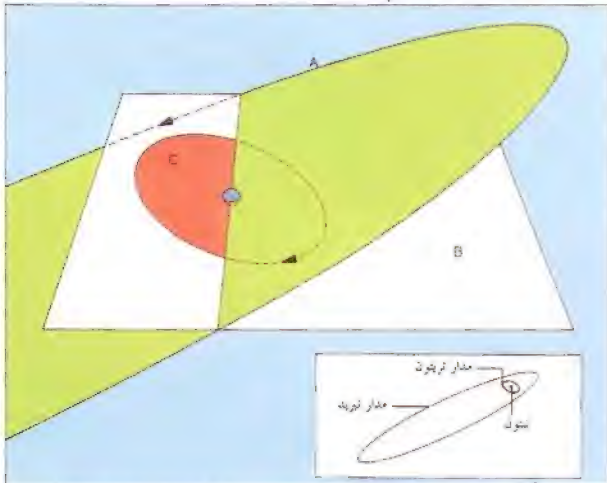
الكوكب نبتون (534.000 كم)، ويميل محوره على مستوى مداره بمقدار (160) درجة، أي أن قطبه الشمالي يميل نحو الجهة المعاكسة لجهة الكوكب نبتون بمقدار (70) درجة؛ وهذا ما يجعله يبدو للناظر إليه، أثناء دورانه حول هذا الكوكب، وكأنه مضطجع على جنبه. وهو يدور باتجاه عقارب الساعة حول نبتون، أي أن دورته تراجعية.



عالم غير شبيه بأي من العوالم الأخرى، هذا هو الوصف الذي أطلقه العلماء على القمر المعذب تريتون الذي يظهر في صورة مركبة.

2. القمر (نيريد) :

وكان قد اكتشفه العالم الفلكي (كوبر) عام (1949) م. يبلغ طول نصف قطره (300) كم، بعده الوسطي عن نبتون (5.570.000) كم.



يشكل محور نيريد مع مستوى مداره زاوية قدرها (27.24).

حلقات نبتون

تحيط بهذا الكوكب (9) حلقات تدور فوق خط استوائه، وهي مؤلفة من أجرام كبيرة وصغيرة من الغازات المتجمدة والمتصلبة بفعل البرودة الشديدة السائدة في جوه وفي الفضاء الخارجي المحيط به. وهي قليلة السماكة وقليلة العرض، ولكنها كثيفة، مما يجعلها ذات لون داكن.

إن أبعد الحلقات عن معرفة العلماء وفهمهم هي حلقات نبتون. تحتوي الحلقة الخارجية على تجمعات تسمى أقواساً. وقد يتطلب فهمها زيارة سفينة فضائية أخرى.

لقد تبين أن «الأقواس الضائعة» هي كتلات ساطعة في حلقة نبتون الخارجية وتبدو هنا من مسافة قدرها (1.1) مليون كم عندما غادرت (فوياجر) الكوكب.



بعض توابع نبتون

كان الاعتقاد السائد، بأن للكوكب نبتون قمرين فقط، وقد تم اكتشافهما، إلا أنه عندما بلغت المركبة (فوياجر-2) في شهر آب من عام 1989 م، جو هذا الكوكب، تبين أن ثمانية أقمار تتبعه، أهمها :

1. القمر (تريتون) :

وكان قد اكتشفه العالم الفلكي (لاسل) عام 1846 م. يبلغ طول نصف قطره (1900) كم، بعده الوسطي عن

في آب 2006م، حدّد علماء الفلك تعريف الكواكب خاصة بعد سلسلة اكتشافات جرّت في حزام كوبر - بعد كوكب نبتون - وقد تمّ استبعاد بلوتو إثر ذلك من كواكب المجموعة الشمسية، لينضمّ إلى مجموعة جديدة هي «الكواكب القزمة» وأصبح بذلك عدد كواكب المجموعة الشمسية ثمانية فقط.

وأتفق العلماء على أن يتم إطلاق كلمة كوكب، على كل جرم سماوي شرط أن يتحرّك، في مدار حول نجم ولا يكون هو نفسه نجماً. ويجب أن تكون كتلته كبيرة بدرجة تكفي، لأن تقوم جاذبيته بجمع أطرافه في شكل شبه كروي، وأن يكون مداره محدداً بوضوح عن الأجرام المجاورة له. وبلوتو طبقاً لذلك لا تنطبق عليه الشروط، لأن مداره يتداخل مع مدار نبتون. وستناول أهم كواكب هذه المجموعة.

بلوتو Pluto

كان بلوتو الكوكب التاسع من حيث بُعده عن الشمس بين كواكب المنظومة الشمسية، إذ يأتي بعد (عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، نبتون). ويبعد عن الشمس وسطياً (5913.5) مليون كم، أي ما يعادل (39.529) وحدة فلكية.

ويأتي بلوتو في المرتبة الثامنة من حيث حجمه بين كواكب المنظومة الشمسية بعد (المشتري، زحل، أورانوس، نبتون، الأرض، الزهرة، المريخ)، إذ يبلغ طول نصف قطره الاستوائي (2500) كم.

حَلَقَات وأقمار نبتون

حلقا نو فريبه وادامير



طُورَ القلبيّات في عام 1989م تكيف عن تحركات في الحلقة الخارجيّة، وكذا كانت نتيجة لحاوب مُعقّد مع أحد الأقمار.

تظهر الأقمار الحلقية أيضاً في هذه الصورة التي التقطها مقراب هابل الفضائي عام 1998م، إضافة إلى استمرار زجور هذه الأقمار فقد تحركت أيضاً في مدارات الحفظ قليلاً مما كان متوقّعا



تتّلي الأجزاء الأرضيّة التي تمّ الحصول عليها عام 1998م، مع نتائج هابل



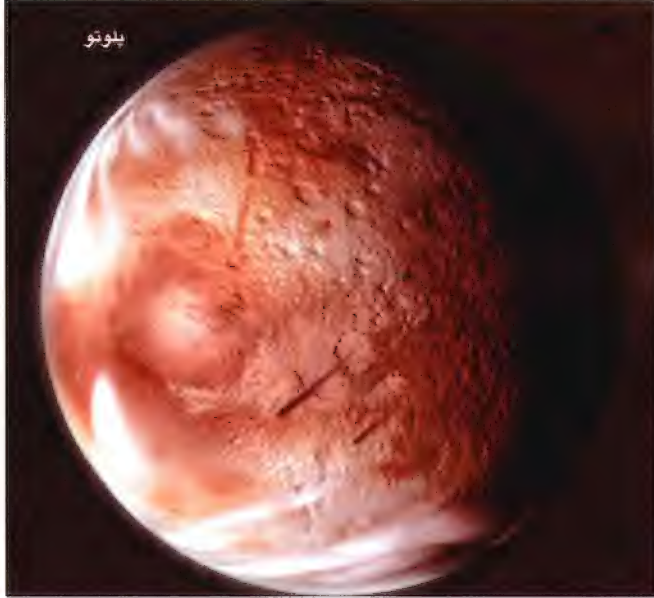
الكواكب القزمة

Dwarf planets



مجموعة الأجرام القزمة التي تم اكتشافها في حزام كوبر، وقد انضم إليها كوكب بلوتو.

وَبَعْدَ أَنْ تَطَوَّرَتِ الْمَرَاقِبُ الْفَلَكِيَّةُ وَوَسَائِلُ الرَّصْدِ،
اسْتَطَاعَ الْكَشْفَ عَنْهُ عِنْدَمَا لَاحَظَ أَنَّهُ قَدْ غَيَّرَ مَوْقِعَهُ بِالنِّسْبَةِ
لِلنُّجُومِ الْمُجَاوِرَةِ.



كثافة بلوتو

مِنَ الْمُرَجَّحِ أَنْ تَكُونَ كَثافتهُ الْوُسْطَى (4) غ/سم³.

كُتْلَةُ بلوتو (وزنه)

تُقَدَّرُ كُتْلَةُ هَذَا الْكَوْكَبِ بِـ (0.11) مِنْ كُتْلَةِ الْأَرْضِ،
وَهَذَا رَاجِعٌ إِلَى صِغَرِ حَجْمِ هَذَا الْكَوْكَبِ، وَطَبِيعَةِ الْمَوَادِّ
الْمُرَكَّبَةِ لَهُ.

بُنْيَةُ بلوتو

لَمْ يَتِمَّ التَّعَرُّفُ بِشَكْلِ مُؤَكَّدٍ عَلَى تَرْكِيبِ وَبُنْيَةِ هَذَا
الْكَوْكَبِ، فَبَعْضُ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ يَرَى أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ غَازَاتٍ
مُتَجَمِّدَةٍ كَالْأَمُونِيَاكِ وَالنَّشَادِرِ وَالْمِيتَانِ، وَأَنَّهُ لَا وُجُودَ لِعَازِي
(الْهَيْدُرُوجِينَ وَالْهَلِيُومِ) فِيهِ أَوْ عَلَيْهِ، إِذْ إِنَّهُمَا هَرَبَا مِنْ جَوْهٍ
إِلَى الْفَضَاءِ الْقَائِمِ بَيْنَ النُّجُومِ، وَإِنَّ الضَّغْطَ الْوَاقِعَ عَلَى بَاطِنِ



لَا يُمَكِّن - مِنَ الْأَرْضِ - رُؤْيَا تَفْصِيْلَاتِ سَطْحِ بِلُوتُو بِوُضُوحٍ، لَكِنَّ أَفْضَلَ
تَحْمِينَاتِ الْفَلَكِيِّينَ الْمُتَعَلِّقَةَ بِهَذَا الْكَوْكَبِ مُوضِحَةٌ فِي هَذِهِ الصُّورَةِ الَّتِي
تَخِيلُهَا رِسَامٌ، إِذْ يُعْتَقَدُ أَنَّ سَطْحَ بِلُوتُو مُكَوَّنٌ مِنْ نِتْرُوجِينَ وَأَحَادِي أَوْكْسِيدِ
الْكَرْبُونِ وَغَازِ الْمِيتَانِ وَجَلِيدٍ. وَيَبْدُرُ أَنَّ بَعْضَ هَذِهِ الْمَادَّةِ يَنْسَامِي إِلَى مُخْلَخَلٍ
عِنْدَمَا يَكُونُ الْكَوْكَبُ فِي ذَلِكَ الْجُزْءِ مِنْ مَدَارِهِ الَّذِي هُوَ أَقْرَبُ مَا يُمَكِّنُ مِنَ
الشَّمْسِ. وَقَدْ تَرْتَفَعُ مُوجَّاتٌ مِنَ الْمَاءِ الْحَارِّ مِنْ وَقْتٍ لآخر، مُلْقِيَةً أَعْمَدَةً
مِنَ الْغَازِ وَالْجَلِيدِ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ تُقَدَّرُ بِعِدَّةِ كِيلُومِتْرَاتٍ فَوْقَ السَّطْحِ وَيُرَى
تَشِيرُونَ، قَمَرِ بِلُوتُو فِي الْأَعْلَى.

شَكْلُ بلوتو

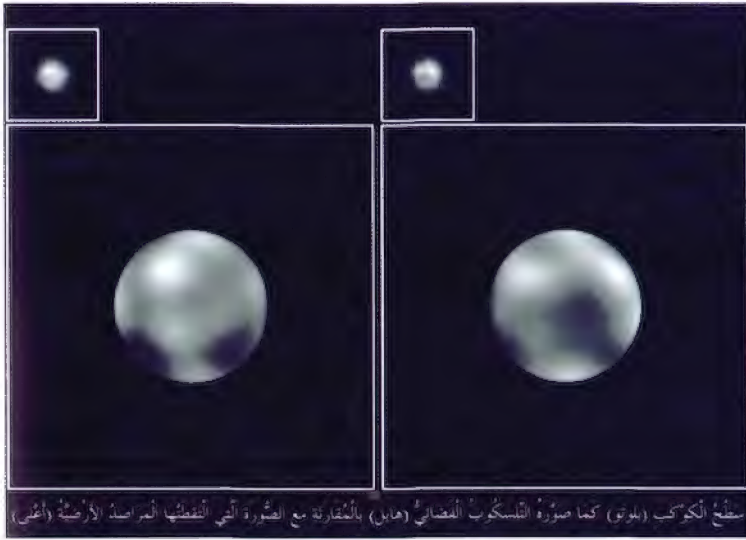
نَظَرًا لِبُعْدِ هَذَا الْكَوْكَبِ عَنِ الْأَرْضِ، وَلِصِغَرِ حَجْمِهِ،
وَلِخُفُوتِ ضَوْئِهِ الَّذِي يَقَلُّ عَنْ ضَوْءِ الْكَوْكَبِ نَبْتُونَ بِمِقْدَارِ
(600) مَرَّةً، فَإِنْ اكْتِشَافَ هَذَا الْكَوْكَبِ قَدْ تَأَخَّرَ، إِذْ لَمْ يُكْتَشَفْ
إِلَّا عَامَ 1930م، عَلَى يَدِ الْعَالِمِ الْفَلَكِيِّ (كَلَايدِ تومباو).



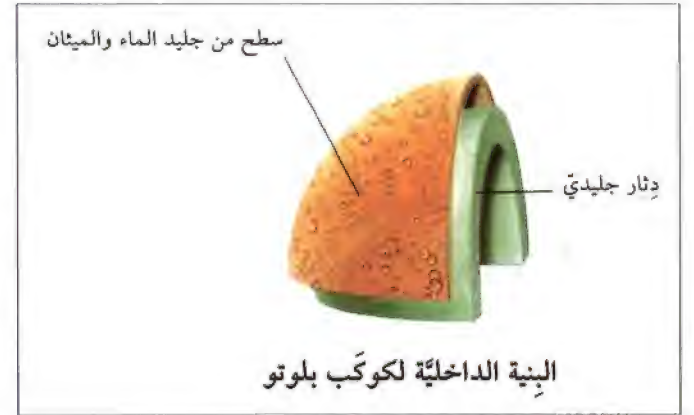
الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كَلَايدِ تومباو)

سَطْحُ بِلوتو

يُعتَقَدُ بِأَنَّ سَطْحَهُ كَسَطَحِ الْكُوكَبِ نَبْتُون، أَيْ أَنَّهُ هَادِي، خَالٍ مِنَ التَّشْوِيشِ.

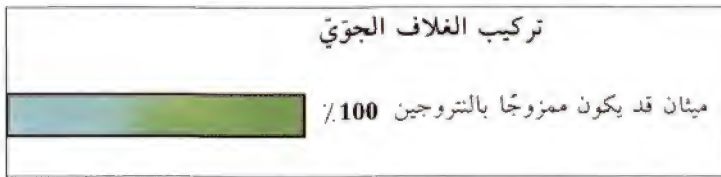


هَذَا الْكُوكَبِ قَدْ حَوَّلَ مَا فِيهِ مِنْ غَازَاتٍ إِلَى مَادَّةٍ شَدِيدَةِ الصَّلَابَةِ. بَيْنَمَا يَرَى بَعْضُ الْعُلَمَاءِ الْفَلَكَيِّينَ الْآخَرِينَ أَنَّ بُنْيَةَ هَذَا الْكُوكَبِ تُشَبِّهُ بُنْيَةَ نَبْتُون وَزُحَل، أَيْ أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ قِشْرَةٍ صُلْبَةٍ مِنْ غَازَاتِ (الْأَمُونِيَاك وَالنَّشَادِرِ وَالْمِثَانِ) الْمُتَجَمِّدَةِ تَحْتَ وَطْأَةِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَسُوْدُ سَطْحَ هَذَا الْكُوكَبِ وَجَوْهُ، وَمِنْ نَوَاةٍ مُؤَلَّفَةٍ مِنَ الْحَدِيدِ وَالصَّخْرِ، وَأَنَّ نَشْأَةَ هَذَا الْكُوكَبِ لَا تَخْتَلِفُ عَنِ نَشْأَةِ الْكُوكَابِ الْغَازِيَّةِ فِي الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ كَالْمُسْتَرِي وَغَيْرِهِ.



الْغِلَافُ الْغَازِيُّ لِبِلوتو

يَتَأَلَّفُ الْغِلَافُ الْجَوِّيُّ لِهَذَا الْكُوكَبِ مِنْ غَازَاتِ (الْأَمُونِيَاك وَالنَّشَادِرِ وَالْمِثَانِ) وَكُلُّهَا مُتَجَمِّدَةٌ وَمُتَصَلِّبَةٌ بِسَبَبِ الْبُرُودَةِ الشَّدِيدَةِ السَّائِدَةِ عَلَى سَطْحِ هَذَا الْكُوكَبِ، وَفِي جَوْهِ، وَالَّتِي تُقَدَّرُ وَسَطِيًّا بِ (230-) دَرَجَةِ مِثْوِيَّةٍ.



مَدَارُ بِلوتو

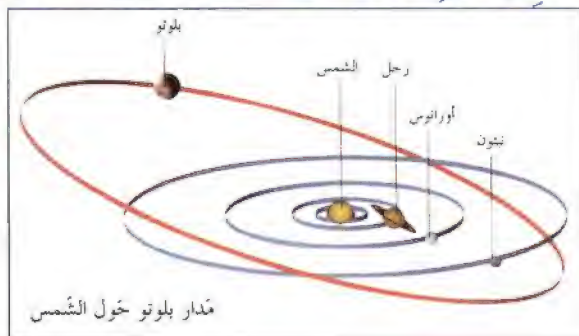
مَدَارُ هَذَا الْكُوكَبِ مَدَارٌ إِهْلِيلَجِيٌّ كَثِيرُ التَّفَلُّطِ، يَبْلُغُ طُولَ قُطْرِهِ الْكَبِيرِ (11827) مِليُونِ كَم، وَأَقْصَى بُعْدٍ لِلْكَوكَبِ بِلوتو عَنِ الشَّمْسِ خِلَالَ دَوْرَتِهِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ حَوْلَهَا هُوَ (7403.5) مِليُونِ كَم، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي الْأَوْجِ، أَمَّا أَقْرَبُ مَسَافَةٍ تَفْصِلُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ أَثْنَاءَ دَوْرَانِهِ حَوْلَهَا فَتَبْلُغُ (4423.5) مِليُونِ كَم، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ الْمَسَافَةَ بَيْنَ

وَهُنَاكَ عُلَمَاءٌ فَلَكٌ آخَرُونَ يَعْتَقِدُونَ بِأَنَّ هَذَا الْكُوكَبِ كَانَ فِي الْأَصْلِ قَمَرًا مِنْ أَقْمَارِ الْكُوكَبِ نَبْتُون وَأَنَّهُ خَرَجَ مِنْ نِطَاقِ جَاذِبِيَّتِهِ فِي الْفَتْرَةِ الَّتِي كَانَ فِيهَا هَذَا الْكُوكَبُ يَفْقِدُ أَجْزَاءً مِنْ كُتْلَتِهِ، وَاتَّخَذَ لَهُ مَدَارًا خَاصًّا بِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ. وَهُنَاكَ فِتْنَةٌ ثَالِثَةٌ مِنْ عُلَمَاءِ الْفَلَكَ يَعْتَقِدُونَ بِأَنَّ بِلوتو كَانَ جُزْمًا صَخْرِيًّا مَعْدِنِيًّا مُنْطَفِنًا دَخَلَ مَجَالَ جَاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ، وَاتَّخَذَ لَهُ مَدَارًا حَوْلَهَا.

أَبْعَادُ بِلوتو

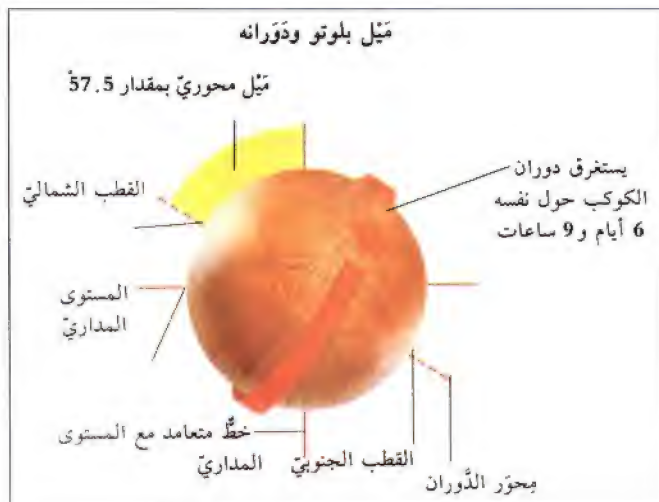
لَمْ يَسْتَطِعْ عُلَمَاءُ الْفَلَكَ التَّعَرُّفَ عَلَى أَبْعَادِ هَذَا الْكُوكَبِ، بِاسْتِثْنَاءِ طُولِ نِصْفِ قُطْرِهِ الْإِسْتَوَائِيِّ الْمُقَدَّرِ بِ (2500) كَم.

ميل محور بلوتو على مستوى دائرة الكسوف



يُشكّل محور هذا الكوكب مع مستوى دائرة الكسوف والخسوف زاوية قدرها (17.19) طيلة دورته المحورية حول الشمس. أما الزاوية التي يشكلها محوره مع مستوى مداره أثناء دورته الانتقالية حول الشمس فهي (57.5).

دورة بلوتو المحورية والانتقالية



يدور هذا الكوكب على محوره - أي حول نفسه - وأمام الشمس دورة واحدة كل (6) أيام و(9) ساعات. ويدور دورة واحدة انتقالية حول الشمس خلال مدة (248) سنة و(193) يوماً و(10) ساعات و(48) دقيقة. والنور الذي يعكسه بلوتو من نور الشمس لا يزيد على (15000/1) من مقدار النور الذي يعكسه سطح الأرض.



إن لبلوتو غلافاً جويّاً، وقد راقب الفلكيون بلوتو أثناء مروره أمام نجم بعيد في 1988/6/9م، حيث خفت لمعان النجم تدريجياً عندما أخذ ضوءه بالدخول في الغلاف الجوي. وأوضح انخفاض حاد في منحنى الضوء وجود طبقة انتقالية في غلاف بلوتو الجوي. وقد تكون هذه الطبقة شديداً (ضباباً رقيقاً) أو منطقة تتغير سريع في درجة الحرارة.

بُورتي مداره كبيرة تبلغ (2980) مليون كم، وهذا ما يجعل نسبة تراكزه في مداره أكبر من نسبة تراكز أي كوكب آخر من كواكب المجموعة الشمسية، إذ تبلغ (0.248)، وهذا ما يجعل مدار الكوكب بلوتو يتقاطع مع مدار الكوكب نبتون مرتين كل (248) سنة و(193) يوماً و(10) ساعات و(48) دقيقة؛ وبعد انقضاء (62) سنة على التقاطع الأول، يصبح الكوكب بلوتو أقرب إلى الشمس من نبتون بمقدار (50) مليون كم، وآخر تقاطع جرى بين المدارين المذكورين كان في عام 1989م، أما التقاطع الثاني فسيقع في عام (2113)م، أي بعد التقاطع الأول بمدة (124) سنة ميلادية.

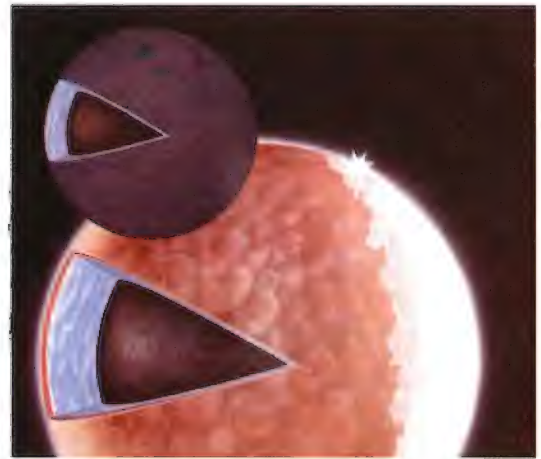


الْحَقْلَانِ الْكَهْرَبَائِيَّ وَالْمَغْنَاطِيْسِيَّ لِبَلُوتُو
لَمْ يَتِمَّ الْكَشْفُ بَعْدَ عَنْ وُجُودِ مِثْلِ هَذَيْنِ الْحَقْلَيْنِ فِي
هَذَا الْكَوْكَبِ، وَإِنْ كَانَ مِنَ الْمُرَجَّحِ أَنْ تَكْشِفَ الْأَبْحَاثُ
الْمُقْبِلَةُ عَنْ وُجُودِهِمَا، أَسْوَةٌ بِالْكَوَاكِبِ الْغَازِيَّةِ كَالْمُسْتَرِي،
وَزَحَل، وَأُورَانُوس، وَنَبْطُون.

تَوَابِعُ بَلُوتُو

1. الْقَمَرُ (تَشِيرُون) :

فِي عَامِ 1978م، أَعْلَنَ الْعَالِمُ الْفَلَكَيُّ (كْرِيسْتِي)
عَنِ اكْتِشَافِهِ لِقَمَرٍ تَابِعٍ لِلْكَوْكَبِ بَلُوتُو، وَقَدْ أُطْلِقَ عَلَيْهِ
اسْمُ (تَشِيرُون)، يَقَعُ عَلَى مَسَافَةِ (20.000) كَمٍ مِنْ هَذَا
الْكَوْكَبِ، وَيَتِمُّ دَوْرَةٌ وَاحِدَةٌ حَوْلَ بَلُوتُو كُلَّ (6) أَيَّامٍ وَ(9)
سَاعَاتٍ وَ(16) دَقِيقَةً وَ(51) ثَانِيَةً.

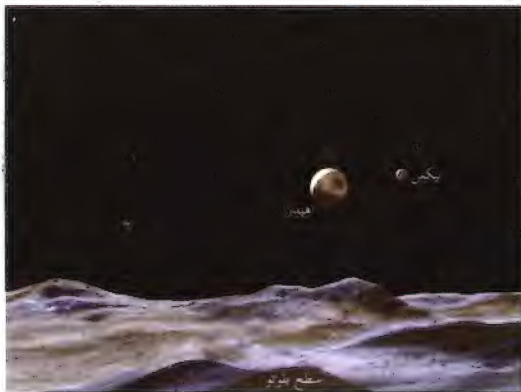


يَبْدُو كَوَكَبًا بَلُوتُو وَتَشِيرُون مُخْتَلِفَيْنِ عَلَى نَحْوِ مِثْلِهِ، لَقَدْ صَارَ الْمِثْلَانُ
الْمُتَجَمِّدُ عَلَى سَطْحِ بَلُوتُو ضَارِبًا إِلَى الْحُمْرَةِ بِسَبَبِ الْإِشْعَاعِ الشَّمْسِيِّ. وَقَدْ
سَمَحَتِ الثَّقَالَةُ الضَّعِيفَةُ لِلْمِثْلَانِ بِأَنْ يَهْرَبَ مِنْ تَشِيرُونِ كَاشِفًا طَبَقَةً مِنْ جَلِيدِ
الْمَاءِ. وَلِكَيْلَا الْجُرْمَيْنِ نَوَاتَانِ صَخْرَتَانِ كَبِيرَتَانِ، وَمِنْ الْوَاضِحِ أَنَّ عَمَلِيَّةَ
مَا دَعِمَتْ تَكُونُ مَرَكِبَاتٍ شَبِيهَةٍ بِالصُّخُورِ عَلَى حِسَابِ الْجَلَائِدِ فِي النِّظَامِ
الشَّمْسِيِّ الْخَارِجِيِّ. وَمُنْذُ عَامِ 1985م، ظَهَرَ تَشِيرُونُ مَارًا أَمَامَ بَلُوتُو وَخَلْفَهُ،
الْأَمْرُ الَّذِي سَمَحَ بِإِجْرَاءِ أَوَّلِ قِيَاسَاتٍ دَقِيقَةٍ لِبَلُوتُو.

وَيُشَكِّلُ مِحْوَرُهُ مَعَ مُسْتَوَى مَدَارِهِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (105)
دَرَجَاتٍ، أَيْ أَنَّ قُطْبَهُ الشَّمَالِيَّ يَمِيلُ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ
لِلْكَوْكَبِ بَلُوتُو بِمِقْدَارِ (105) دَرَجَاتٍ.

2. الْقَمَرَانِ (نِيكْس) وَ (هَيْدِرَا)

فِي أَيَّارٍ مِنْ عَامِ 2005م، أَعْلَنَ عُلَمَاءُ وَكَالَةِ الْفَضَاءِ
(نَاسَا) اكْتِشَافَ قَمَرَيْنِ جَدِيدَيْنِ يَدُورَانِ حَوْلَ بَلُوتُو، مِنْ
خِلَالِ تِلْسَكُوبِ الْفَضَاءِ هَابِل. وَبِذَلِكَ يُصْبِحُ عَدَدُ أَقْمَارِهِ
ثَلَاثَةً. فَأَصْبَحَ بِذَلِكَ الْجِسْمُ الْوَحِيدَ فِي حِزَامِ كُوبَرِ الَّذِي
يَدُورُ حَوْلَهُ ثَلَاثَةُ أَقْمَارٍ، وَقَدْ أُطْلِقَ عَلَى الْقَمَرَيْنِ اسْمَانِ
عِلْمِيَّانِ مُؤَقَّتَانِ هُمَا : S/2005 P1, S/2005 P2.

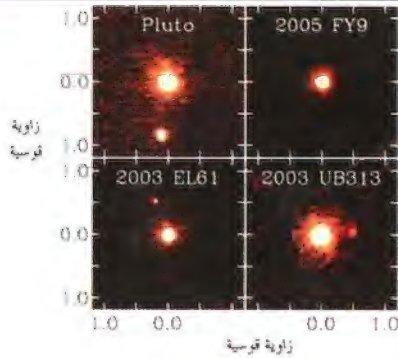
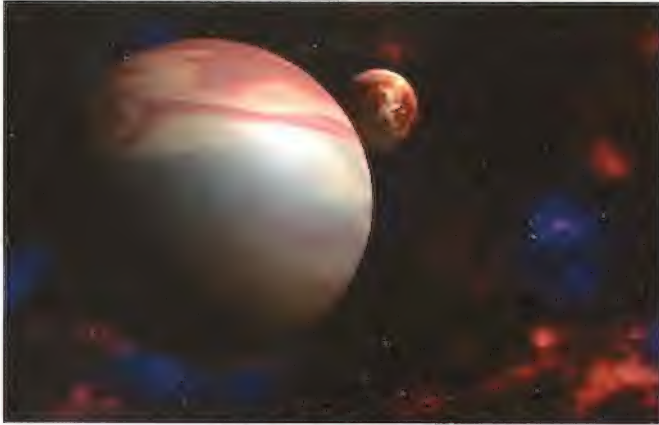


ثُمَّ أُطْلِقَ الْاتِّحَادُ الدُّوْلِيُّ الْفَلَكَيُّ (وهو الجهة المُخَوَّلَةُ
بِإِطْلَاقِ الْأَسْمَاءِ عَلَى الْأَجْرَامِ السَّمَاءِيَّةِ) اسْمَ (نِيكْس) عَلَى
الْقَمَرِ : S/2005 P1، (وهيدرا) عَلَى الْقَمَرِ S/2005 P2.

وتستغرق هذه الرحلة قرابة (10 سنوات) طيراتها على طول المسار المخطط لها سيجعلها تتجه في البداية لتقوم بطيران منخفض فوق المشتري. عندئذ سيستفاد من ثقل الكوكب لِقذف السفينة نحو بلوتو (المدار الأصغر) وبعد دراسة المشتري عام 2007م، ستصل لنظام (بلوتو - تشيرون) عام 2015م.

إيريس Eris

إن كتلة المجموعة الشمسية المحسوبة أكبر من الكتلة الموجودة فلكياً اليوم، لذلك يقول العلماء بوجود كواكب أخرى في المجموعة الشمسية، أي يمكن أن يوجد كوكب عاشر وحادي عشر وثاني عشر... إلخ. إلى ما هنالك من الكواكب التي قد تماثل الأرض حجماً في مدارات مختلفة الزوايا.



زوايا رؤية الكواكب القزمة.

يعود السبب في ذلك إلى كون الجاذبية لكوكب بلوتو وحدها لا تفسر شكل مداري أورانوس ونبتون. مما يفترض



القمران المكتشفان يدوران حول بلوتو في اتجاه عكس عقارب الساعة. وقد أطلق على القمرين الجديدين اسمان هما (نيكس و هيدرا) ويتراوح قطرها بين (45 و 160 كم) وتشير المغطيات الأولية إلى أن القمرين يدوران حول بلوتو على مسافة تقدر على الأقل بضعف بعد تشيرون عنه.

استكشاف بلوتو من جديد

في كانون الثاني 2006م، أطلقت ناسا السفينة الفضائية (نيوهوايرزونز) لاستكشاف كوكب بلوتو وقمره تشيرون بالإضافة لاستطلاع عدة أجسام جليدية في حزام كوبر.



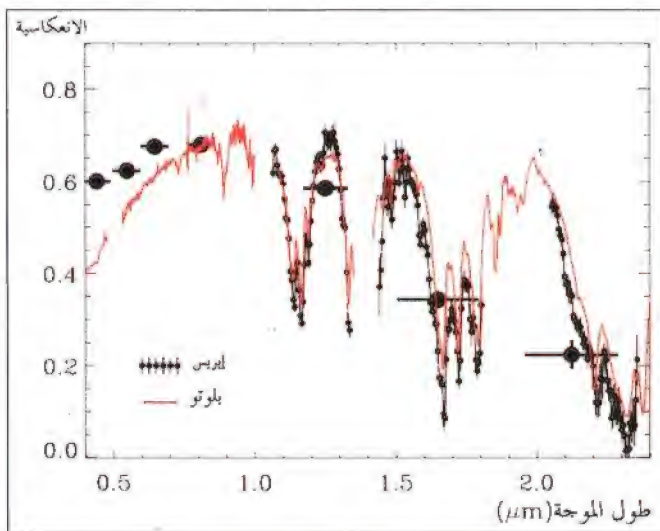
سَطْحُ إِيرِيس

تَبْلُغُ دَرَجَةُ الحَرَارَةِ عَلَى سَطْحِ (إِيرِيس) حَوالِي (240) دَرَجَةً مِئْوِيَّةً تَحْتَ الصُّفْرِ) مِمَّا يَجْعَلُهُ أَهْدَرَ مَكَانٍ مَعْرُوفٍ فِي المَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ .



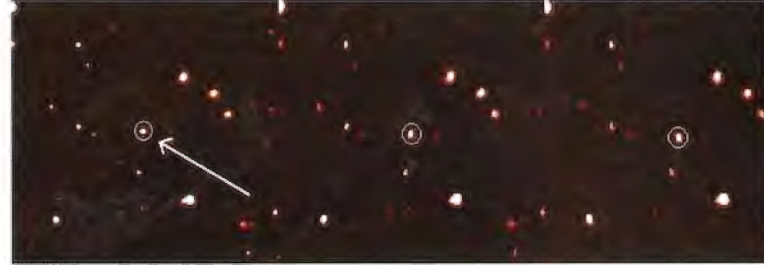
يُمْكِنُ لَأَيِّ مُرَاقِبٍ عَلَى سَطْحِ إِيرِيس أَنْ يَحْجِبَ قُرْصَ الشَّمْسِ بِرَأْسِ دَبُوسٍ .

وَلأنَّ إِيرِيسَ أَصْغَرُ قَلِيلاً مِمَّا كَانَ يُعْتَقَدُ مِنْ قَبْلُ ، لَكِنَّهُ أَكْثَرُ بَرِيقاً . فَلَا بُدَّ أَنْ يَكُونَ وَاحِداً مِنْ أَكْثَرِ الأَجْرامِ عَكْساً لِأَشْعَةِ الشَّمْسِ فِي المَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ . وَالْجُرْمُ الْوَحِيدُ الْأَكْثَرُ قُدْرَةً مِنْهُ عَلَى عَكْسِ أَشْعَةِ الشَّمْسِ هُوَ الْقَمَرُ إِنْسِيلَادُوسُ ، وَهُوَ قَمَرٌ نَشِطٌ جِيُولُوجِيّاً يَدُورُ حَوْلَ الكَوَكَبِ زُحَلٍ .



مُقَارَنَةٌ بَيْنَ انْعِكَاسِيَّةِ بَلُوتُو وَإِيرِيس .

وُجُودَ كَوَاكِبَ ذَاتِ كَثَلَةٍ أَكْبَرَ تَشْدُهُمَا حَوْلَ الْمَسَارَيْنِ اللَّذَيْنِ يَتَّخِذَانِهِمَا حَالِيّاً .



تُظْهِرُ الصُّوَرُ الَّتِي أُخِذَتْ لِلْكَوَكَبِ إِيرِيسِ حَرَكَتَهُ الْبَطِيئَةَ فِي السَّمَاءِ خِلَالَ (3) سَاعَاتٍ وَيَعُودُ السَّبَبُ فِي تَأَخُّرِ اكْتِشَافِهِ إِلَى مَيْلِ مَدَارِهِ بِزاوِيَةِ (44 درجة) عَنْ مَدَارَاتِ الكَوَاكِبِ الْأُخْرَى فِي المَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ .

فِي 21 نِشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامِ 2003م ، أُعْلِنَ الْبَاحِثُونَ فِي مَرْصِدِ جَبَلِ الْبُومَارِ وَهُمْ : بَرَاون ، تَرُوجِيلُو ، رَابَانُوفِيْتِشْ ، عَنْ اكْتِشَافِ إِيرِيس . الَّذِي أُسَمِّيهُ 2003 UB313 أَوَّلًا ثُمَّ أَطْلَقُوا عَلَيْهِ اسْمَ إِيرِيس .

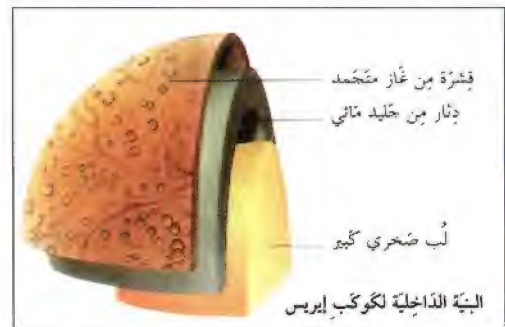
شَكْلُ إِيرِيس

كُرُويٌّ مِثْلَ بَلُوتُو ، وَهُوَ خَالٍ مِنَ التَّفْلُطُحِ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ أَوْ الْإِنْتِفَاحِ عِنْدَ خَطِّ الاسْتِوَاءِ .



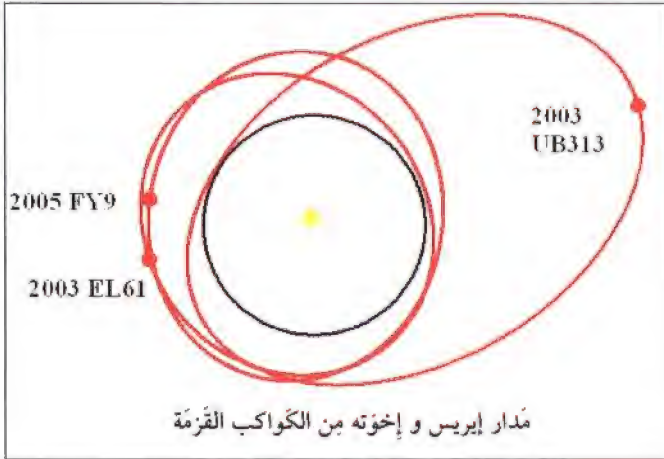
بُنْيَةُ إِيرِيس

يُشَبِّهُ تَرَكيبَهُ تَرَكيبَ بَلُوتُو ، مِنْ جَلِيدٍ وَصُخُورٍ .



مَدَارُ إِيرِيس

يَمِيلُ مَدَارُ إِيرِيس (44° درجة) مُقَارَنَةً بِمَدَارَاتِ الكَوَاكِبِ الأُخْرَى، وَيَسْتَعْرِقُ (560 سنة) لِئَصْبَحَ بِالقُرْبِ مِنْ كَوَكَبِ نَبْتُون.



تَوَابِعُ إِيرِيس

فِي العَاشِرِ مِنْ كَانُونِ الثَّانِي عَامِ 2005م، تَمَكَّنَ الفَلَكَايُونُ فِي مَرَصِدِ لِيك، مِنْ رَصْدِ قَمَرٍ تَابِعٍ لِلْكَوَكَبِ القَزْمِ إِيرِيس أُطْلِقَ عَلَيْهِ اسْمُ (دِيسَنُومِيَا).



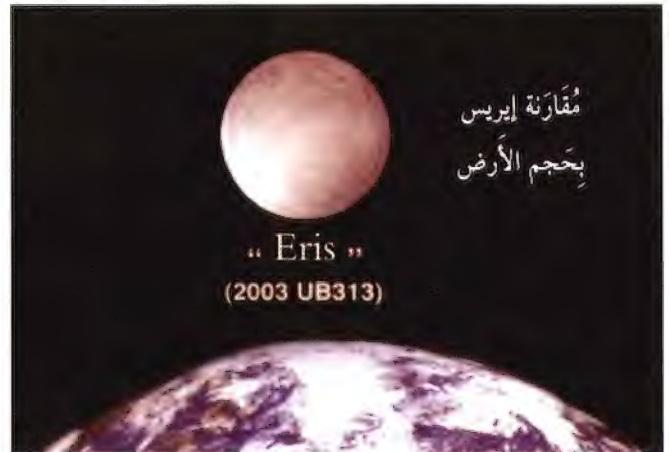
وَرُبَّمَا يَعُودُ بَرِيقُ إِيرِيس وَقُدْرَتُهُ العَالِيَةُ عَلَى عَكْسِ أَشْعَةِ الشَّمْسِ إِلَى وُجُودِ غَازِ المِثَانِ المُتَجَمِّدِ عَلَى سَطْحِهِ، وَرُبَّمَا كَانَ لِهَذَا الكَوَكَبِ غِلَافُهُ الجَوِّي، لَكِنَّهُ تَجَمَّدَ وَالتَّصَقَّ بِسَطْحِهِ فِي صُورَةِ جَلِيد.

وَهُنَالِكَ تَفْسِيرٌ آخَرُ يَقُولُ: إِنَّ تَسَرُّبَ غَازِ المِثَانِ إِلَى سَطْحِهِ البَارِدِ مِنْ بَاطِنِهِ الدَّافِئِ يَجْعَلُهُ يَتَجَمَّدُ عَلَى الفَوْرِ فِي صُورَةِ صُلْبَةٍ، فَيُغَطِّي الفُؤَاهَاتِ البُرْكَانِيَّةَ وَتَضَارِيسَ الكَوَكَبِ الأُخَرِ لِيَبْدُو مُسْتَوِيًّا وَلَامِعًا أَمَامَ عَدَسَاتِ تِلْسُكُوبِ الفَضَاءِ هَابِل.

أَبْعَادُ إِيرِيس وَحَجْمُهُ

يُعْتَبَرُ إِيرِيس أَكْبَرَ جَرَمٍ مُكْتَشَفٍ مُنْذُ اكْتِشَافِ قَمَرِ نَبْتُونِ تَرِيتُونِ عَامِ 1876م، وَهُوَ أَكْبَرُ مِنْ بَلُوتُو قَلِيلًا. وَهُوَ يُعْتَبَرُ عُضْوًا فِي حِزَامِ كُوبَر، يَبْلُغُ قُطْرُهُ (2600 كم) أَي رُبْعَ حَجْمِ الأَرْضِ. وَتُعَادِلُ مِسَاحَةُ الكَوَكَبِ إِيرِيسِ الَّذِي يَبْعُدُ عَنِ الأَرْضِ (16 مِلْيَارِ كم) نِصْفَ مِسَاحَةِ الوِلَايَاتِ المُتَّحِدَةِ الأَمْرِيكِيَّةِ.

وَالوَاقِعُ أَنَّ اكْتِشَافَ حَجْمِ إِيرِيسِ قَرِيبٌ مِنْ حَجْمِ بَلُوتُو، يَكَادُ يَجْعَلُ مِنْهُ تَوَعُّمًا لَهُ.





وَجُودِ كَوَكَبٍ يَقَعُ مَدَارُهُ فِي تِلْكَ الْمَسَافَةِ .
وَبِرَغْمِ بَحْثِهِ الْجَدِّيِّ لِإِجَادِ حَلٍّ لِهَذِهِ الْمُشْكَلَةِ ، فَإِنَّهُ لَمْ
يَصِلْ إِلَى نَتِيجَةٍ ، وَلَمْ يَتِمَّكَزْ مِنَ الْعُثُورِ عَلَى ذَلِكَ الْكَوَكَبِ ،
الَّذِي حَكَمَ بِوُجُودِهِ ، دُونَ أَنْ يَهْدِيَهُ رَصْدُهُ إِلَيْهِ . وَلَمَّا جَاءَ

الْكُويْكَبَاتُ

Asteroids



Ida الذي اكتشفته عام 1993 سفينة
الفضاء كاليبسو كان أول كوكب
يعرف بأن له قمراً صغيراً سُمي
Dactyl (في عام 1997
وجد الفلكيون أن الكويكب
Dionysus قد يكون
له قمر أيضاً) ويبلغ طول أيدا
52 كيلومتراً (32 ميلاً)، ويبدو
أن له حقلاً مغناطيسياً خاصاً به
وتنشر لوحاته إلى أن عمره يبلغ
نحو مليون عام

كاسيرا Gaspra
هو أول كويكب
يُصور عن قرب عندما
مرت سفينة الفضاء
كاليبسو بجانبه وهي في
طريقها نحو المريخ

حَزَامَا الْكُويْكَبَاتُ

1. بَيْنَ الْمَرِيخِ وَالْمُشْتَرِي

الْعَالِمُ الْأَلْمَانِيَّ (يُوهَان أَلْبِرْت بُود) (1747 - 1826) م ، وَالَّذِي
أَصْبَحَ فِيمَا بَعْدُ مُدِيرًا لِمَرْصِدِ بَرْلِينِ الْفَلَكِيِّ ، قَامَ بِأَبْحَاثٍ تَتَعَلَّقُ
بِالْكُويْكَبِ ، وَانْتَهَى مِنْهَا إِلَى أَنَّ الْأَبْعَادَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ الْكُويْكَبِ
تَخْضَعُ لِنِظَامٍ لَا تَحِيدُ عَنْهُ ، تَفْرِضُهُ قَوَانِينُ الْجَاذِبِيَّةِ . وَقَدْ دُعِيَ
ذَلِكَ النِّظَامُ بِقَانُونِ (بُود) - أَيْ بِاسْمِ مُكْتَشِفِهِ - وَهُوَ الْقَانُونُ

كَانَ (كَيْلِر) الْفَلَكِيُّ الْأَلْمَانِيَّ (1571 - 1630) م ، قَدْ
لَا حَظَّ أَنَّ الْمَسَافَةَ الَّتِي لَا يَسْغُلُهَا كَوَكَبٌ بَيْنَ الْمَرِيخِ وَالْمُشْتَرِي
غَيْرُ طَبِيعِيَّةٍ ، وَلَا تَتَّفَقُ مَعَ قَوَانِينِ الْجَاذِبِيَّةِ ، وَأَنَّهُ لَا بُدَّ مِنْ

كوكب جديد، فأخذ يتابع مساره، وأعلن للعالم بأنه قد اكتشف كوكباً جديداً، دَعَاهُ بِاسْمِ (سِيرِس). وَلَكِنَّ الْعَالَمَ (بِيَارِي)، أَضَاعَ مَكَانَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، الَّذِي كَانَ يَتَحَرَّكُ بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ، عِنْدَمَا اقْتَرَبَ مِنَ الْأُفُقِ الْغَرْبِيِّ.

وَكَانَ عَالِمُ الْفِيزِيَاءِ الْأَلْمَانِي (غَاوَص)، الَّذِي لَمْ يَكُنْ قَدْ بَلَغَ الرَّابِعَةَ وَالْعِشْرِينَ مِنْ عُمْرِهِ، مِنَ الْمُهِتَمِّينَ بِعِلْمِ الْفَلَكِ، وَكَانَ قَدْ تَوَصَّلَ إِلَى إِمْكَانِيَّةِ تَحْدِيدِ مَدَارِ أَيِّ كَوْكَبٍ، لَمْ يَحْدَدْ مَدَارُهُ مِنْ قَبْلُ، بِطَرَفِهِ الْفِيزِيَاءِيَّةِ وَالرِّيَاضِيَّةِ، اعْتِمَاداً عَلَى رَصْدِ مَسَارِهِ أَمَامَ النُّجُومِ ثَلَاثَ مَرَّاتٍ فَقَطْ.

فَلَمَّا بَلَغَهُ أَنَّ (بِيَارِي) قَدْ أَضَاعَ مَسَارَ كَوْكَبِهِ الَّذِي اكْتَشَفَهُ، أَجْرَى حِسَابَاتِهِ مُعْتَمِداً عَلَى الْأَرْصَادِ الَّتِي قَدَّمَهَا لَهُ (بِيَارِي). وَتَوَصَّلَ إِلَى تَحْدِيدِ مَدَارِ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، وَأَعْلَنَ أَنَّهُ يَقَعُ بَيْنَ مَدَارِي الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي، كَمَا تَبَيَّنَ أَنَّ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، سَيَرَى فِي الْمَدَارِ الَّذِي حَدَّدَهُ فِي آخِرِ عَامِ 1801م، مِنْ جِهَةِ الشَّرْقِ.

وَفِعْلاً فَقَدْ تَمَّتْ رُؤْيَةُ الْكَوْكَبِ (سِيرِس) فِي الْمَكَانِ الَّذِي حَدَّدَهُ (غَاوَص)، وَفِي الْمَوْعِدِ الَّذِي تَنَبَّأَ بِهِ، وَأَعْلَنَ لِلْعَالَمِ بِأَنَّ مَا رَأَاهُ (بِيَارِي) وَدَعَاهُ الْكَوْكَبِ (سِيرِس)، لَمْ يَكُنْ إِلَّا (كُوبِكَبَّةً). وَعِنْدَهَا وَجَّهَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ مَنَاطِيرَهُمْ إِلَى الْمَدَارِ الَّذِي تَقَعُ فِيهِ الْكُوبِكَبَّةُ (سِيرِس) لِمُتَابَعَةِ دِرَاسَتِهَا، فَكَانَ ذَلِكَ إِيدَاناً بِاكتشاف أهم الكُوبِكَبَاتِ الأُخْرَى الَّتِي تَسْلُكُ نَفْسَ الْمَدَارِ.

الَّذِي تَطَرَّفْنَا إِلَيْهِ فِي بَدَايَةِ بَحْثِ الْكُوكَبِ، وَفَرَّرَ أَنَّهُ لَا بُدَّ مِنْ وُجُودِ جُزْمٍ، أَوْ عَدَدٍ مِنَ الْأَجْرَامِ، تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ، عَلَى مَدَارٍ قَائِمٍ بَيْنَ مَدَارِي كُوكَبَيْ (الْمَرْيَخِ) وَ(الْمُشْتَرِي)، بِرَغْمِ أَنَّهُ لَمْ يَسْتَطِعْ الْكَشْفَ عَنْ ذَلِكَ الْجُزْمِ، أَوْ تِلْكَ الْأَجْرَامِ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ بَعْضَ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ كَانُوا قَدْ تَوَصَّلُوا مِنْذُ عَامِ 1801م، إِلَى اكْتِشَافِ أَجْسَامٍ صَغِيرَةٍ مَحْدُودَةٍ فِي الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي، إِلَّا أَنَّ (بُود) رَأَى أَنَّهُ مِنْ غَيْرِ الْمُمَكِّنِ أَنْ يَكُونَ هَذَا الْمَدَارُ الضَّخْمُ كُلُّهُ مُخَصَّصاً لِتِلْكَ الْأَجْرَامِ الصَّغِيرَةِ الْمُحَدَّدَةِ، لِذَا لَمْ يُعْطَ لِذَلِكَ الْاكتِشافِ أَيْةُ أَهَمِّيَّةٍ يَوْمَهَا.

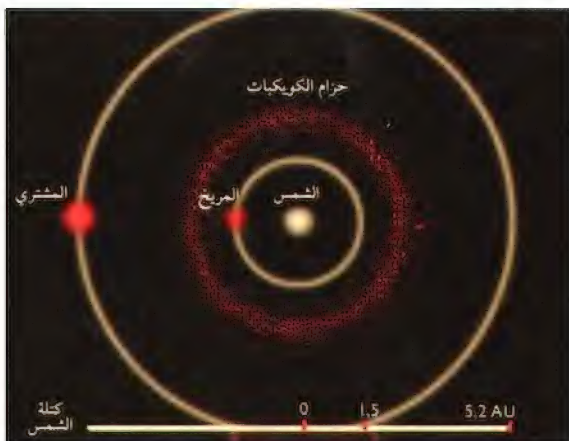


يوجد في المجموعة الشمسية جزائمان : أحدهما يقع بين المريخ و المريخ ، و الآخر يقع بعد الكواكب القزمة .

وَمِنْ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ كَانُوا قَدْ كَشَفُوا عَنْ تِلْكَ الْأَجْرَامِ الصَّغِيرَةِ، الْفَلَكِيُّ الْإِيطَالِي (جِيوريني بِيَاتري) الَّذِي كَانَ يَقُومُ بِمُرَاقَبَةِ مُسْتَمِرَّةٍ لِلسَّمَاءِ بِمِنْظَارِهِ الْفَلَكِيِّ لِئِيْمَ رَسْمِ الْخَرِيطَةِ السَّمَاءِيَّةِ الَّتِي خَصَّصَهَا لِلنُّجُومِ ذَاتِ الْإِضَاءَةِ الضَّعِيفَةِ.

فَقَدْ حَدَثَ أَنَّهُ حِينَ كَانَ يُحَرِّكُ مِنْظَارَهُ الْفَلَكِيِّ نَحْوَ أَحَدِ النُّجُومِ الَّذِي كَانَ يَتابعُ دِرَاسَتَهُ وَيُرَكِّزُ انْتِبَاهَهُ عَلَيْهِ، رَأَى نَجْماً ضَعِيفَ الْإِضَاءَةِ لَمْ يَكُنْ قَدْ رَأَاهُ فِي هَذِهِ الْمِنْطَقَةِ مِنْ قَبْلُ، فَوَجَّهَ انْتِبَاهَهُ إِلَيْهِ، وَبَدَأَ يَدْرُسُهُ وَيَتابعُ رَصْدَهُ، عَلَى آسَاسِ أَنَّهُ نَجْمٌ مِنَ النُّجُومِ ذَاتِ الْإِضَاءَةِ الضَّعِيفَةِ الَّتِي يَدْرُسُهَا. وَبَدَأَ بِتَحْدِيدِ مَوْقِعِهِ بِالنَّسْبَةِ لِلنُّجُومِ الأُخْرَى الْمُحِيطَةِ بِهِ.

وَلَكِنَّهُ فُوجِئَ فِي اللَّيْلَةِ التَّالِيَةِ ، وَمَا بَعْدَهَا، بِأَنَّ هَذَا الْجُزْمَ يُعَيِّرُ مَوْقِعَهُ بِحَرَكَةٍ بَطِيئَةٍ، فَأَدْرَكَ أَنَّهُ قَدْ وَقَعَ عَلَى



كما أصبح بمقدور كل فلكي أن يرصد بمنظاره أيًا منها في أي وقت من أوقات السنة.

وقد أُعطي كل منها اسمًا ورقمًا خاصًا به. أمّا الكويكبات التي اكتُشفت، ولم يُحدد مسارها في مدارها بين (المريخ) و(المشتري)، لِضالّة حجمها، فإنها تُقارب (100) ألف كويكبة.

هذا ويُقدّر عدد الكويكبات القائمة بين (المريخ) و(المشتري)، والتي لم يتمكّن العلماء من رصدها لصغر حجمها، بالملايين، وأكثرها لا يزيد حجمها على حجم الجوزة.

2. حزام كوبر

يقع حزام كوبر على حافة المجموعة الشمسية، وراء الكواكب القزمة، وقد اكتشف هذا الحزام الفلكي الألماني جيرارد كوبر.

وهو عبارة عن حلقات من أشباه مذنبات وغبار وصخور. ويقدر وجود (70 ألف) من هذه الأجرام بقطر أكبر من 100 كم.

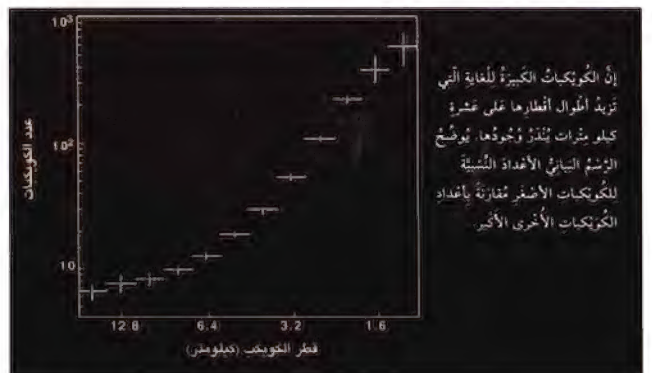
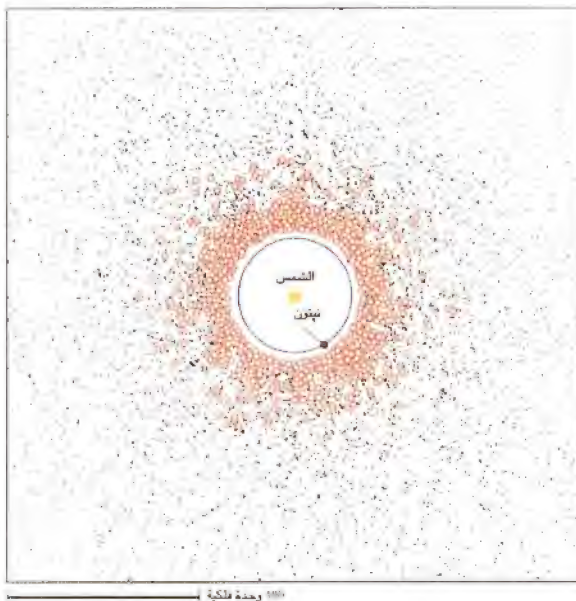
قد يدور عدد لا يحصى من الأجسام في حزام كوبر بعيداً عن الشمس، لكن يتعدّد رؤية جميع هذه الأجسام من



وفي عام 1802م، بينما كان العالم الفلكي (أولبرس) يتابع بمنظاره الفلكي الكويكبة (سيريس)، وجد كويكبة أخرى تتحرك في نفس مدار (سيريس)، فأعلن ذلك للعالم وأسماها (بالاس). وفي عام 1804م، أعلن العلماء عن اكتشاف كويكبة ثالثة في نفس مدار (سيريس) - أي بين كوكبي (المريخ) و(المشتري) - ودُعيت باسم (جونو).

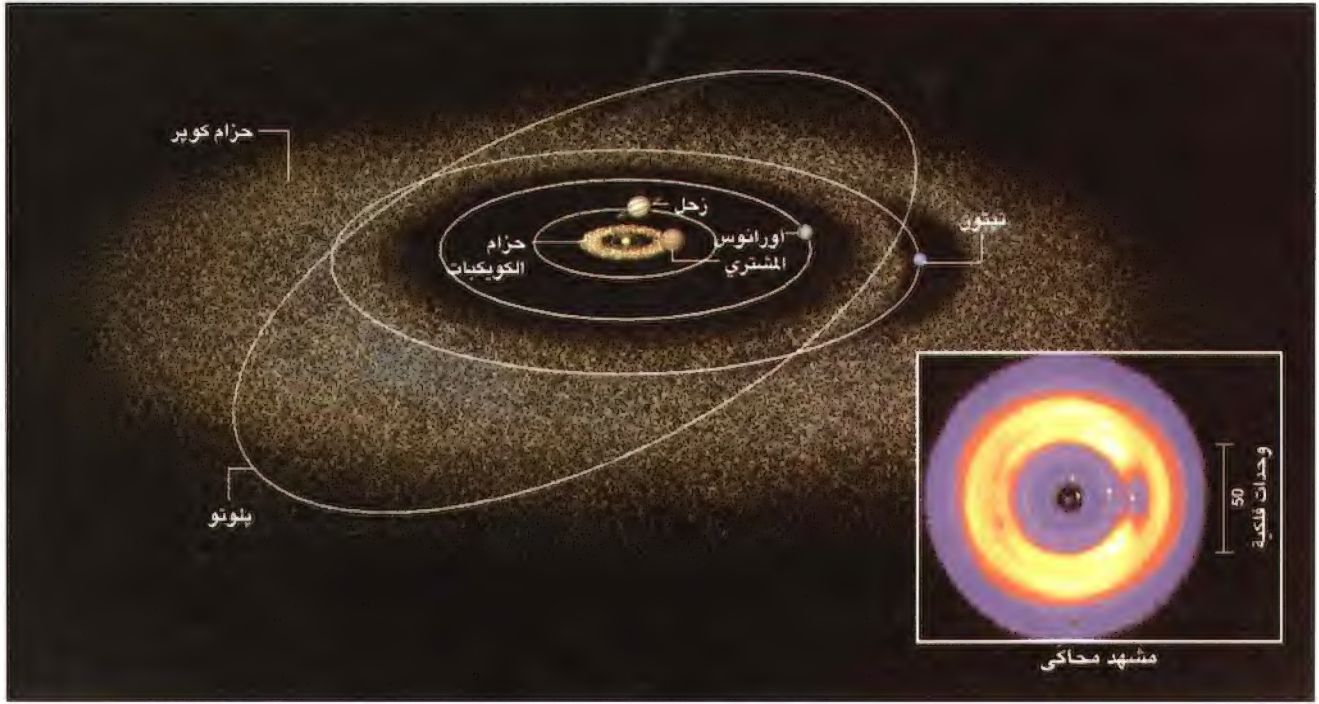
وفي عام 1807م، أعلن عن اكتشاف كويكبة رابعة تدور بين (المريخ) و(المشتري) أيضاً، دُعيت باسم (فيستا). وكانت تلك الكويكبات هي أكبر الكويكبات التي تم اكتشافها فيما بعد في المدار القائم بين (المريخ) و(المشتري)، ولكنها إذا ما قورنت بكواكب المجموعة الشمسية بدت صغيرة للغاية، من حيث حجمها، كما أنّ إضاءتها ضعيفة للغاية، لذا تتعدّد رؤيتها بدون الاستعانة بالمنظير الفلكية.

ومع متابعة مراقبة تلك الكويكبات، بدأت تظهر إلى جانبها كويكبات أخرى، يتزايد اكتشافها يوماً بعد يوم، حتى بلغ عدد ما اكتُشف منها حتى عام 1950م، مقدار (1511) كويكبة.



إِلَّا أَنَّ مُعْظَمَ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ، الْيَوْمَ، يُؤَكِّدُونَ بِأَنَّ تِلْكَ الْكُويْكَبَاتِ نَشَأَتْ كَنْشَأَةِ الْكَوَاكِبِ الْآخَرَى فِي الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ، أَيْ عَنْ طَرِيقِ تَصَادُمِ ذَرَاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ، وَاتِّحَادِهَا وَنُمُوِّهَا، وَلَكِنَّ ذَلِكَ التَّصَادُمَ وَالِاتِّحَادَ تَوَقَّفاً بِسَبَبِ ظُرُوفٍ فَلَكِيَّةٍ فِي بَدَايَةِ مَرَاكِحِلِهَا، مِمَّا أَدَّى إِلَى نُشُوءِ الْمَلَايِينِ

الْأَرْضِ. وَالْأَجْسَامُ (الدَّوَائِرُ الْحَمْرَاءُ فِي الشَّكْلِ الصَّفْحَةِ السَّابِقَةِ) الَّتِي يُمَكِّنُ رَصْدُهَا عَلَى نَحْوِ مُرَضٍ بِاسْتِخْدَامِ مِقْرَابٍ عَلَى جَبَلِ مَاونَاكِيَا فِي هَاوَايَ يَقَعُ مُعْظَمُهَا قَرِيباً مِنْ الْحُدُودِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْحَزَامِ كَمَا نَرَى فِي هَذِهِ الْمُحَاكَاتِ الْحَاسُوبِيَّةِ لِتَوْزِعِ الْمَادَّةِ الْبَعِيدَةِ.



مِنْ تِلْكَ الْكُويْكَبَاتِ بَدَلًا مِنْ نُشُوءِ كَوَكَبٍ وَاحِدٍ كَمَا حَدَثَ لِبَقِيَّةِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

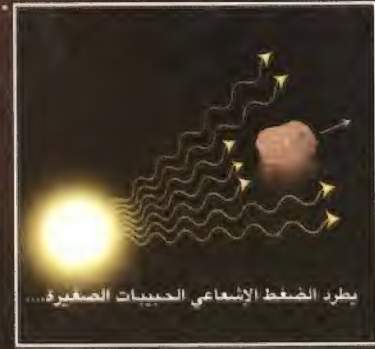
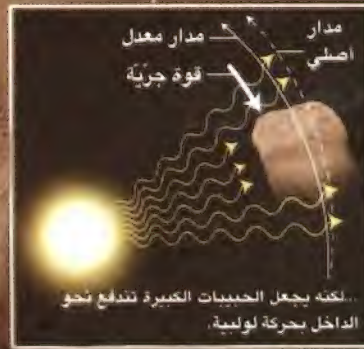
وَعِنْدَمَا اسْتُخْدِمَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ مِطْيَافَ الْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ لِلْكَشْفِ عَنْ تَرْكِيبِ الْمَوَادِّ الْمُؤَلَّفَةِ لِلْكَوَيْكَبَاتِ، جَاءَتْ النَّتَائِجُ مُوَيَّدَةً لِمَا قَدَّمَاهُ عَنْ تَشَكُّلِهَا، إِذْ كَانَ تَرْكِيبُهَا، حَسَبَمَا دَلَّ عَلَيْهِ الْمِطْيَافُ، كَتَرْكِيبِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَأَنَّ نُشُوءَهَا جَاءَ مُتَزَامِنًا مَعَ نُشُوءِ تِلْكَ الْكَوَاكِبِ، وَأَنَّ لَهَا نَفْسَ عُمرِهَا الْمُقَدَّرِ بِـ (4.5) مِليَارِ سَنَةٍ.

لَا يُشِيرُ الْغُبَارُ فِي الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ فَقَطْ إِلَى وُجُودِ كُويْكَبَاتٍ وَمُذْنَبَاتٍ، بَلْ أَيْضًا إِلَى وُجُودِ كَوَاكِبٍ، وَفِي مَنْظُومَتِنَا الشَّمْسِيَّةِ، يُظَنُّ أَنَّ ثِقَالَةَ الْكَوَاكِبِ الْعَمَلَاءَةِ تُولَّدُ أَنْمَاطًا فِي غُبَارِ حَزَامِ كُوبَرٍ وَيَرَى الْمُشَاهِدُ الْخَارِجِي فَجَوَابَ وَتَكْنَلَاتٍ فِي صُورَةٍ بِالْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ (دَاخِلِ الْمُرَبَّعِ الصَّغِيرِ) وَيَسْتَنْجِ وُجُودَ الْكَوَكَبِ الْعَمَلَاءِقِ. وَيُشَبِّهُ هَذَا الْمَشْهَدَ الْمُحَاكِي مَا رَآهُ الْفَلَكِيُّونَ حَوْلَ نُجُومٍ أُخَرَى.

تَشَكُّلُ الْكُويْكَبَاتِ

اعْتَقَدَ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ بِأَنَّ أَصْلَ الْكُويْكَبَاتِ هُوَ كَوَكَبٌ كَانَ يَدُورُ فِي مَدَارٍ لَهُ بَيْنَ كَوَكَبَيْ (الْمَرِيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي)، ثُمَّ انْفَجَرَ، فَانْتَشَرَتْ شَطَائِهُ الْكَبِيرَةُ وَالصَّغِيرَةُ مُشَكِّلَةً مِلَايِينَ الْكُويْكَبَاتِ الَّتِي ظَلَّتْ تَدُورُ فِي مَدَارِهِ بِفِعْلِ الْجَادِبِيَّةِ.

في كُلِّ مَرَّةٍ يَقْتَرِبُ مَذْنَبٌ مِنَ الشَّمْسِ
يَتَلَاشَى بَعْضُهُ مُخَلَّفًا وَرَاءَهُ ذَيْلًا غُبَارِيًّا
وَيَتَوَلَّدُ الْغُبَارُ إِضًا نَتِيجَةَ التَّصَادُمَاتِ الَّتِي
تَخْدُثُ بَيْنَ الْكُويْكَبَاتِ وَحِزَامِ كُوبَرِ.



وَتَشَكُلُ نِسْبَةً هَذِهِ الْكُويْكَبَاتِ الصَّخْرِيَّةِ (80 %) مِنْ جُمْلَةِ الْكُويْكَبَاتِ كُلِّهَا.

- كُويْكَبَاتٌ مَعْدِنِيَّةٌ : إِذْ يُشَكِّلُ الْحَدِيدُ مُعْظَمَ تَرَكِيبِهَا.
وَنِسْبَتُهَا (20 %) مِنْ جُمْلَةِ الْكُويْكَبَاتِ.
1. الْكُويْكَبَاتُ الصَّخْرِيَّةُ :

وَيَقِلُّ قُطْرُهَا عَنْ (150) كَم، وَقَدْ بَيَّنَ طَيْفُ الْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمَرَاءِ الَّذِي يَنْعَكِسُ مِنْهَا أَنَّهُ يُشَبِّهُ طَيْفَ الْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمَرَاءِ الَّذِي يَنْعَكِسُ مِنَ النَّيَّازِكِ الْمَدْعُودَةِ (كُونْدَرِينَات)



إِنَّ الضَّغْطَ الَّذِي يُحْدِثُهُ ضَوْءُ الشَّمْسِ يَدْفَعُ بِسُرْعَةٍ حُبُوبَاتِ الْغُبَارِ الَّتِي قُطْرُهَا أَقَلُّ مِنْ 0.1 ميكرون إلى خَارِجِ الْمَنْطُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ (الشَّكْلُ الْأَيْمَنُ). أَمَّا الْحُبُوبَاتُ الْكَبِيرَةُ فَهِيَ أَقَلُّ مِنْ أَنْ تُدْفَعَ خَارِجًا، لَكِنَّ حَرَكَتَهَا الْمَدَارِيَّةَ تَجْعَلُ ضَوْءَ الشَّمْسِ يَدْفَعُهَا وَيُغَيِّرُ اتِّجَاهَ حَرَكَتِهَا. وَيَنْشَأُ عَنْ هَذِهِ الظَّاهِرَةِ الَّتِي تُسَمَّى (بُوينتنغ - روبرتسون) Poynting - Robertson، إِبْطَاءُ حَرَكََةِ الْحُبُوبَاتِ (الشَّكْلُ الْأَيْسَرُ). وَتَنْطَلِقُ الْحُبُوبَاتُ الَّتِي قُطْرُهَا (0.1) مِلِم بِحَرَكَةٍ حَلَزُونِيَّةٍ مِنْ حِزَامِ الْكُويْكَبَاتِ إِلَى الشَّمْسِ لِتَلْبِغَهَا بَعْدَ نَحْوِ (100000) سَنَةٍ. وَلَمَّا كَانَ الْغُبَارُ يُطْرَدُ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، فَإِنَّ وُجُودَهُ الْمُسْتَمَرَّ عَلَامَةٌ عَلَى أَنَّ حَوَادِثَ تَصَادُمِ الْكُويْكَبَاتِ وَتَلَاشِي الْمَذْنَبَاتِ مَا زَالَتْ مُتَوَاصِلَةً.

مُرَكَّبَاتُ الْكُويْكَبَاتِ

أَمَكَنَّ بِوَسَاطَةِ مِطْيَافِ الْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمَرَاءِ الْكَشْفُ عَنْ مُرَكَّبَاتِ الْكُويْكَبَاتِ بِالتَّفْصِيلِ، وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ يُمَكِّنُ حَضْرَهَا جَمِيعًا تَحْتَ قِسْمَيْنِ رَئِيسَيْنِ، هُمَا :
- كُويْكَبَاتٌ صَخْرِيَّةٌ : إِذْ تَغْلِبُ الصُّخُورُ عَلَى تَرَكِيبِهَا.

- i. الحديد : ونسبته تتراوح بين (84.5 - 93 %).
- ii. النيكل : ونسبته تتراوح بين (6.5 - 15 %).
- iii. الكوبالت : ونسبته (0.5 %).

سطح الكويكبات وتضاريسها

لقد قصر الرصد الذي قام به العلماء لتلك الكويكبات على اختلاف أنواعها عن إعطاء أية معلومات عن تركيب سطحها، وعن التعرف إلى التضاريس القائمة عليه. وكان كل ما قالوه حول ذلك منبياً على ملاحظات استنتجوها عن طريق المقارنات التي كانوا يجرونها بين المظاهر التي كانت تترأى لهم على سطحها وفي جوفها، وبين ما هو مشاهد على سطح وفي جوف الكواكب الأخرى وتوابعها.

ومن ذلك ملاحظتهم التي أجروها حول معرفة طبيعة السطح الذي يغطي تلك الكويكبات، عن طريق مقارنة النور الذي يعكسه سطحها مع غيره مما يعكسه القمر أو الكواكب الأخرى التي تم التعرف إلى سطحها.

وقد تبين أن الضوء الذي يعكسه سطحها يشبه ويعادل الضوء الذي يعكسه القمر، أو الضوء الذي يعكسه الكوكب عطارد، أي أنه لا يعكس إلا (6 %) من ضوء الشمس الساقط عليها؛ وهذا يعني أن سطحها كسطح القمر، فهو خشن ومشوش وذو لون قاتم. واستنتجوا عندها أن سطحها مضرس ومغطى بصخور وتربة رمادية اللون، قاتمة أو مائلة للسواد أحياناً.

أما الكويكبات الصغيرة، فقد ظلت المراسد الفلكية على ضخامتها عاجزة عن الكشف عن تركيبها وشكلها وتضاريسها إلى أن اقتربت الكويكبة (إيروس) في عام 1931م، من الأرض لمسافة (23) مليون كم، إذ قام الفلكي (فان دين بوز) في مرصد (جبل هوسي) برصدها، فتبين له

عندما تقع عليها أشعة الشمس، والنيارزك (الكوندريتية) يغلب على تركيبها الصخر، إنما يدخل في تركيبها أجزاء من المعادن المتبلورة، وأجزاء أخرى من الحديد والنيكل، والسبيكة المولفة منهما، بالإضافة إلى أجسام كروية الشكل، ذات مظهر زجاجي وتُدعى (الكوندرولات).

ويتخذ المظهر العام لهذا النوع من الكويكبات شكل شرائح ذات سطح يشبه السطح الغضروفي، وتكون مسطحة أو مفتحة بعض الشيء.

2. الكويكبات المعدنية :

وما تبقى من تلك الكويكبات - أي في حدود (20 %) منها - فهي ذات أقطار تزيد على (150) كيلومتراً، ولها شكل كروي متطاوّل بعض الشيء.

مائلد : أنجزت السفينة الفضائية NEAR، وهي في طريقها إلى إيروس، أول مواجهة بين سفينة فضائية وكويكب بدائي من المرتبة الطيفية C، وهذا الكويكب الأخلك سواداً من الفحم، والذي له شكل كرواني، هو أكبر كويكب جرث زيارته حتى الآن، وواحد من أبطل الكويكبات دوراناً حول نفسها.



مائلد

فيستا



فيستا: هو الكويكب الوحيد بين الكويكبات الكبيرة الذي له سطح صخري بازليتي مكون من جزيئات لابة (حمم بركانية) Lava قديمة. ومن الواضح أن مادته توزعت في الماضي السحيق إلى طبقات، وأنه تعرض لكثير من العمليات الجيولوجية نفسها التي حدثت في الأرض أو المريخ في باكورتيهما.

وقد دلّ تحليل طيف انعكاس

أشعة الشمس تحت الحمراء عليها، أنه يشبه طيف الأشعة الشمسية تحت الحمراء المنعكس من النيارزك المعدنية المولفة من المعادن التالية :

تَعَامِدُ خَطَّ نَظَرِنَا مَعَ سَطْحِهَا الْوَاسِعِ، وَأَنَّهُ عِنْدَمَا يَنْحَرِفُ
ذَلِكَ السَّطْحُ مِنْ أَمَامِ أَعْيُنِنَا. تَبْدَأُ فِتْرَةُ الْخُفُوتِ، حَتَّى إِذَا
مَا أَصْبَحَ السَّطْحُ الضَّيِّقُ لِلْكُويْكَبَةِ مُتَعَامِداً مَعَ خَطِّ نَظَرِنَا،
أَصْبَحَ الْخُفُوتُ فِي أَدْنَى مُسْتَوَاهُ.

وَقَدْ تَأَكَّدَ هَذَا الْأَمْرُ لِلْفَلَاحِيِّينَ عِنْدَمَا اقْتَرَبَتِ الْكُويْكَبَةُ
(إِيرُوس) مِنَ الْأَرْضِ، وَبَدَتْ لِرَاصِدِيهَا عَلَى شَكْلِ شَرِيحَةٍ
تُشَبِّهُ لُفَافَةَ التَّنْبَغِ، وَكَانَتْ تَدُورُ عَلَى مِحْوَرِهَا مُتَقَلِّبَةً مِنْ طَرَفٍ
إِلَى آخَرَ.

وَعِنْدَمَا قَامَ ذَلِكَ الْفَلَاحِيُّ بِرَاصِدِ كُويْكَبَاتٍ أُخْرَى فِيمَا
بَعْدُ، كَانَتْ قَدْ اقْتَرَبَتْ مِنَ الْأَرْضِ، وَجَدَ أَنَّ بَعْضَهَا كُرُوِيٌّ
الشَّكْلَ وَبَعْضَهَا الْآخَرُ قَرِيبٌ مِنْ ذَلِكَ، وَوَجَدَ أَنَّ لِكُلِّ
كُويْكَبَةٍ فِتْرَةٌ يَتَأَلَّقُ فِيهَا النُّورُ الَّذِي تَعَكِّسُهُ، كَمَا أَنَّ لَهَا فِتْرَةً
أُخْرَى يَخْفُتُ فِيهَا ذَلِكَ النُّورُ، إِنَّمَا كَانَ يَخْتَلِفُ مِقْدَارُ الزَّمَنِ
بَيْنَ التَّالِيِ وَالْخُفُوتِ بَيْنَ كُويْكَبَةٍ وَأُخْرَى بِاخْتِلَافِ سُرْعَةِ
دَوْرَانِ كُلِّ مِنْهَا حَوْلَ نَفْسِهَا، إِذْ كَانَتْ تِلْكَ الْفِتْرَةُ فِي حُدُودِ

أَنَّهَا عَلَى شَكْلِ شَرِيحَتَيْنِ مُطَاوِلَتَيْنِ مُتَصِلَتَيْنِ مِنَ الْوَسْطِ أَوْ
عَلَى شَكْلِ لُفَافَتَيْنِ تَبْنَعُ مُتَصِلَتَيْنِ عِنْدَ وَسْطِهِمَا، وَأَنَّ سَطْحَهَا
مُضْرَسٌ خَشِيبٌ وَمُشَوَّشٌ.



إِنَّ بِصَمَةً كَفَّ الْحَيَوَانَ الْعِمْلَاقَةَ Giant Paw Print هي فَوْهَةٌ غَرِيبَةٌ عَلَى
الْكُويْكَبِ إِيرُوسَ، وَقَدْ أَطْلَقَ عَلَيْهَا الْعُلَمَاءُ هَذَا الْإِسْمَ. يَبْلُغُ طُولُ الْكُويْكَبِ
إِيرُوسَ (33) كَمَ، وَيَتِمُّ دِرَاسَتُهُ بِوَسْطَةِ السَّابِرِ الْفَضَائِيِّ NEAR (الصُّورَةُ
الْعُلْيَا). وَفِي الْجَانِبِ الْآخَرَ مِنَ الْجِسْمِ يَوْجَدُ أَخْدُودٌ فِتْرَتِي بِشَكْلِ سُرْجٍ (الصُّورَةُ
السُّفْلَى) مُمْتَلِئَةٌ بِعِلَامَاتٍ لَمْ تُفْسَرْ بَعْدُ.

أَمَّا مِنْ حَيْثُ حَرَكَتُهَا، فَكَانَتْ تَدُورُ حَوْلَ نَفْسِهَا بِعَكْسِ
اتِّجَاهِ دَوْرَانِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، وَكَانَتْ تُتِمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً كُلَّ
(5) سَاعَاتٍ وَ(17) دَقِيقَةً.

وَقَدَّرَ طَوْلُهَا بِنَحْوِ (33) كَمَ وَعَرْضُهَا بِنَحْوِ (10) كَمَ.
كَمَا لَاحَظَ أَنَّ تَأَلُّقَهَا كَانَ يَشْتَدُّ مَرَّةً، ثُمَّ يَتَضَاعَلُ مَرَّةً أُخْرَى،
وَكَانَتْ الْفِتْرَةُ الْفَاصِلَةُ بَيْنَ كُلِّ تَأَلُّقٍ وَخُبُوءٍ تَبْلُغُ (5) سَاعَاتٍ
وَ(17) دَقِيقَةً، وَوَجَدَ أَنَّ هَذَا الْأَمْرَ يَتَّفِقُ مِنْ حَيْثُ الزَّمَنِ مَعَ
دَوْرَةِ الْكُويْكَبَةِ دَوْرَةً وَاحِدَةً؛ فَاسْتَنْتَجَ أَنَّ ذَلِكَ التَّنَاوُبَ فِي
تَأَلُّقِ النُّورِ وَخُفُوتِهِ رَاجِعٌ إِلَى انْقِلَابِ الْكُويْكَبَةِ مِنْ طَرَفٍ إِلَى
آخَرَ أَثْنَاءَ دَوْرَتِهَا حَوْلَ مِحْوَرِهَا، وَأَنَّ تَأَلُّقَهَا الشَّدِيدَ يَتَّفِقُ مَعَ



كرويٍّ مُتَطَوِّلٍ، تَبَيَّنَ أَنَّ سَبَبَ تَأَلُّقِ نُورِهَا وَخُفُوَّتِهِ رَاجِعٌ إِلَى اخْتِلَافِ مَبْلِ مَحْوَرِ تِلْكَ الْكُويْكِبَاتِ عَلَى مَدَارِهَا، وَأَنَّهُ عِنْدَمَا يَتَعَامَدُ خَطُّ بَصَرِنَا مَعَ مَحْوَرِهَا، يَبْدُو تَأَلُّقُ نُورِهَا عَلَى أَشَدِّهِ، إِذْ يَكُونُ السَّطْحُ الْوَاسِعُ لَهَا مُوَاجِهًا لِأَبْصَارِنَا، وَعِنْدَمَا يَنْطَبِقُ خَطُّ بَصَرِنَا الذَّاهِبُ بِاتِّجَاهِ الْكُويْكِبَةِ مَعَ مَحْوَرِهَا يَبْدُو ضَوْوُهَا الْمُنْعَكِسُ فِي أَشَدِّ حَالَاتِ خُفُوَّتِهِ، إِذْ يَكُونُ السَّطْحُ الضَّيِّقُ مِنَ الْكُويْكِبَةِ هُوَ الْمُوَاجِهَ لِأَبْصَارِنَا.

وَهُنَاكَ كُويْكِبَاتٌ لَهَا شَكْلُ الرُّزْمَةِ الْمُتَطَوِّلَةِ، وَأُخْرَى لَهَا شَكْلُ حَبَّةِ الْفَاصُولِيَاءِ، وَنَوْعٌ آخَرٌ لَهُ شَكْلُ الْحَصَى الْأَمْلَسِ الْمَصْقُولِ.



بعض الكويكبات
التي تدور بين كوكبي (المريخ) و(المشتري)



يوجد على سطح الكويكبات فوهات نيزكية،
كانت قد جذبتها إليها.

سَاعَتَيْنِ بِالنِّسْبَةِ لِبَعْضِ الْكُويْكِبَاتِ، بَيْنَمَا بَلَغَتْ (5) سَاعَاتٍ بِالنِّسْبَةِ لِبَعْضِ الْآخَرِ، وَهُنَاكَ كُويْكِبَاتٌ بَلَغَتْ الْفَتْرَةَ الْفَاصِلَةَ بَيْنَ تَأَلُّقِ نُورِهَا وَخُفُوَّتِهِ مُدَّةَ (10) سَاعَاتٍ.

وَعِنْدَمَا رُصِدَتِ الْكُويْكِبَاتُ الْأَرْبَعُ، الَّتِي يَزِيدُ قُطْرُهَا عَلَى (150) كَم، وَالَّتِي لَهَا شَكْلٌ كُرْوِيٍّ مُتَطَوِّلٌ أَوْ شَبِهُهُ

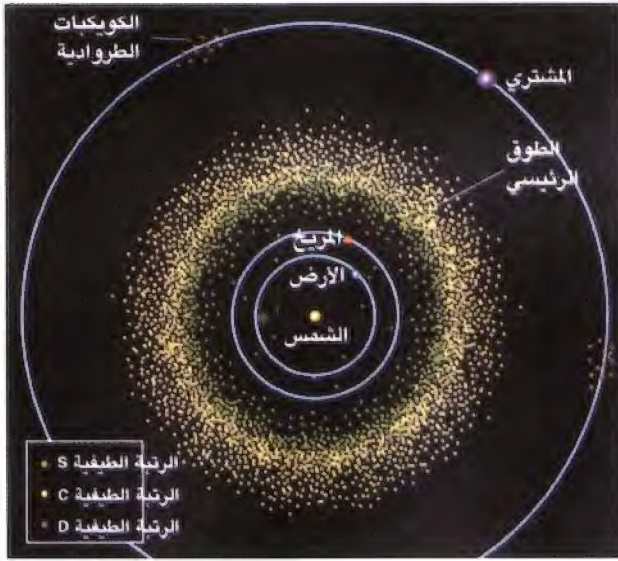
تُعْتَبَرُ كُتْلَةُ الْكُويْكِبَاتِ صَغِيرَةً جَدًّا مُقَارَنَةً بِكُتْلَةِ الْأَرْضِ،
كَمَا أَنَّ مَسَاحَةَ أَكْثَرِهَا لَا يُعَادِلُ مَسَاحَةَ فَرَنْسَا.

كُتْلَةُ الْكُويْكِبَاتِ

بِرَغْمِ عَدَدِ الْكُويْكِبَاتِ الضَّخْمِ الَّذِي قُدِّرَ بِالْمِلْيَانِ، فَإِنَّ مَجْمُوعَ كُتْلَتِهَا يُعْتَبَرُ ضَعِيفًا، لَا بِالْمُقَارَنَةِ مَعَ كُتْلَةِ الْأَرْضِ، بَلْ حَتَّى بِالنِّسْبَةِ لِكُتْلَةِ الْقَمَرِ الْأَرْضِيِّ، إِذْ لَا يَزِيدُ مَجْمُوعُ كُتْلَتِهَا عَلَى (0.05) مِنْ كُتْلَةِ الْقَمَرِ وَ(0.001) مِنْ كُتْلَةِ الْأَرْضِ.



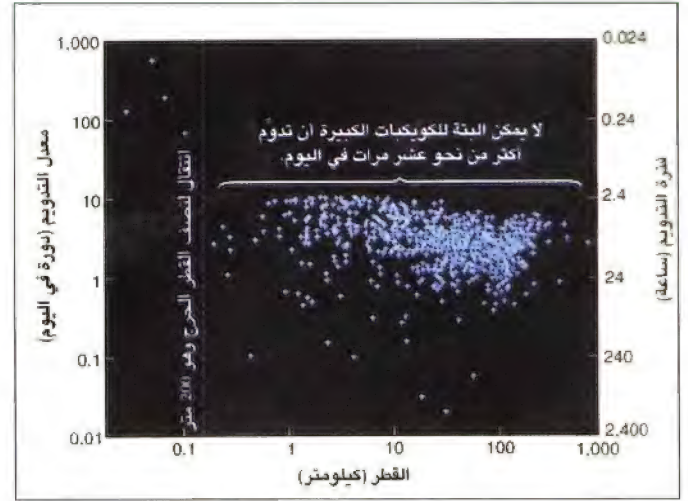
مِنَ الْمِنْطَقَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي، ثُمَّ تَنْدَفِعُ قَاطِعَةً مَدَارَاتِ الْكَوَاكِبِ الْأُخْرَى كَالْأَرْضِ وَالزُّهْرَةِ وَعُطَارِدَ، مُقْتَرِبَةً مِنَ الشَّمْسِ، ثُمَّ لَا تَلْبُثُ أَنْ تَرْتَدَّ إِلَى نَقْطَةِ انْطِلَاقِهَا الْأُولَى، قَاطِعَةً مَدَارَاتِ تِلْكَ الْكَوَاكِبِ مَرَّةً ثَانِيَةً، وَمِنْ تِلْكَ الْكُوكَيْبَاتِ (إِيكَار أَوْ إِيكَارُوس) وَ(هِيَرُميس) وَ(أَدُونيس) وَ(أَبُولو) وَ(إِيرُوس).



يَقَعُ الطُّوفُ الرَّئِيسُ لِلْكُوكَيْبَاتِ بَيْنَ مَدَارِي الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي، لَكِنَّ الشُّوَارِدَ مِنْهَا تَخْرُجُ لِتَقَاطِعَ مَدَارَ الْأَرْضِ (وَبَعْضُهَا يَصْدُمُ الْأَرْضَ)، أَوْ لِتَدُومَ بِتَوَاقِيَتٍ مَعَ فَلَكَ الْمُشْتَرِي (فِي زُمْرَتَيْنِ) تُسَمَّى كُوكَيْبَاتُهَا الْكُوكَيْبَاتِ الطُّرَوَادِيَّةَ Trojan asteroids. وَيَتَأَلَّفُ الطُّوفُ الرَّئِيسُ الدَّاخِلِيُّ بِصِفَةِ أُسَاسِيَّةٍ مِنْ كُوكَيْبَاتٍ صَخْرِيَّةٍ، أَوْ صَخْرِيَّةٍ - حَدِيدِيَّةٍ (رَتَبَتُهَا الطِّيفِيَّةُ S). أَمَّا الْكُوكَيْبَاتُ الْأَعْدُ فَذَاكَ لَوْنٌ أَعْمَقُ وَأَكْثَرُ اخْمِرَاراً وَأَغْنَى بِالْكَرْبُونِ (وَلَهَا رَتَبَتَانِ طِيفِيَتَانِ هُمَا D - C).

وَخُرُوجُ مِثْلِ تِلْكَ الْكُوكَيْبَاتِ وَغَيْرِهَا لِفَتْرَةٍ عَنِ الْمَدَارِ الَّذِي يُوجَدُ فِيهِ حِزَامُ الْكُوكَيْبَاتِ بَيْنَ الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي، أَدَّى إِلَى حَدُوثِ فَجَوَاتٍ فِي ذَلِكَ الْحِزَامِ. وَلَمَّا كَانَ مُكْتَشَفَ أَمْرِ تِلْكَ الْفَجَوَاتِ وَمُسَبِّبَاتِهَا الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ (كَبِيرُكُوود)، فَقَدْ دُعِيَتْ بِاسْمِهِ تَكْرِيمًا لَهُ، وَأُطْلِقَ عَلَيْهَا اسْمُ (فَجَوَاتُ كَبِيرُكُوود).

كَمَا أَدَّتْ جَاذِبِيَّةُ الْمُشْتَرِي الْقَوِيَّةُ إِلَى تَحْدِيدِ مَسَارِ مَجْمُوعَتَيْنِ مِنَ الْكُوكَيْبَاتِ، بِحَيْثُ تَرَفِّقَانِهِ دَائِمًا أُنْثَاءَ دَوْرَانِهِ



زُمُرَتَانِ مِنَ الْكُوكَيْبَاتِ تَظْهَرَانِ عَلَى مَحْطَطٍ بَيْنَ مُعْدَلَاتِ تَدْوِيمِهَا (الْمَحْوَرِ الرَّأْسِيِّ) كَتَابِعٍ لِحُجُومِهَا (الْمَحْوَرِ الْأَفْقِيِّ). وَلَا يُوْجَدُ كُوكَيْبٌ مَعْرُوفٌ قُطْرُهُ أَكْبَرُ مِنْ (200) مِترٍ يُدَوِّمُ أَكْثَرَ مِنْ مَرَّةٍ كُلَّ 202 سَاعَةً. وَالانْتِطَاعُ الظَّاهِرُ فِي الْمَحْطَطِ يَسْهَلُ تَأْوِيلُهُ إِذَا مَا كَانَتْ هَذِهِ الْكُوكَيْبَاتُ أَكْوَاماً مِنْ كَسَارَاتِ الصُّخُورِ يُمَكِّنُ أَنْ تَنْفَصِلَ عَنْ هَذِهِ الْكُوكَيْبَاتِ إِذَا مَا دَوِمَتْ لِسُرْعَاتٍ عَالِيَةٍ. أَمَّا الْكُوكَيْبَاتُ الصُّغْرَى، الَّتِي يُمَكِّنُهَا الدَّوْرَانُ حَوْلَ نَفْسِهَا مَرَّةً وَاحِدَةً كُلَّ بَضْعِ دَقَائِقٍ، فَيَنْبَغِي أَنْ تَكُونَ صُخُوراً صُلْبَةً، وَوَرُبَّمَا نَشَأَ هَذَا الانْتِقَالُ بِسَبَبِ التَّصَادُمَاتِ.

مَدَارُ الْكُوكَيْبَاتِ

يَنْحَصِرُ مَدَارُ الْكُوكَيْبَاتِ فِي الْحِيزِ الْفَضَائِيِّ الْقَائِمِ بَيْنَ كَوْكَبِي الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي، وَهِيَ تَدُورُ حَوْلَ نَفْسِهَا وَحَوْلَ الشَّمْسِ بِعَكْسِ جِهَةِ دَوْرَانِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، مُؤَلَّفَةً حِزَامًا ضَخَمًا مُخْلَخَلًا، وَأَكْثَرُهَا ذَاتُ مَدَارَاتٍ إِهْلِيلَجِيَّةٍ قَرِيبَةٍ مِنَ الدَّائِرَةِ، كَمَدَارَاتِ الْكُوكَيْبَاتِ الْأَرْبَعَةِ الرَّئِيسَةِ: (سِيرِس، بَالَاس، جُونو، فِيسْتَا) وَالَّتِي يُنْهِي بِعَظْمِهَا دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ فِي (4) سَنَوَاتٍ، بَيْنَمَا يُنْهِيهَا بَعْضُهَا الْآخَرُ فِي مُدَّةٍ (7) سَنَوَاتٍ.

وَهُنَاكَ كُوكَيْبَاتٌ ذَاتُ مَدَارَاتٍ إِهْلِيلَجِيَّةٍ طَوِيلَةٍ، وَهِيَ الْكُوكَيْبَاتُ الَّتِي تَأْتَرْتُ بِجَاذِبِيَّةِ كَوْكَبِ الْمُشْتَرِي الضَّخْمَةِ، وَالَّتِي دَفَعَتْ بِمَدَارَاتِ تِلْكَ الْكُوكَيْبَاتِ إِلَى خَارِجِ نِطَاقِهَا بَيْنَ الْمَرْيَخِ وَالْمُشْتَرِي بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ؛ فَهِيَ تَبْدَأُ دَوْرَانَهَا



تجذب الشمس بتأثير قوة جاذبيتها جميع عناصر المجموعة الشمسية بما فيها الكويكبات التي تقع في حزام كوبر.

حول الشمس :

- الأولى وتتألف

من (5) كويكبات،

وتتقدمه دائماً بمسافة

تُعادل (6/1) طول

مدارها حول الشمس، وتُدعى مجموعة (طروادة).

- والثانية تتألف من (9) كويكبات تتبعه، متأخرة عنه

بمقدار (6/1) طول مدارها حول الشمس أيضاً.

وكان أول من لاحظ هذا الأمر واكتشفه، العالم الفلكي

(جوزيف لوي لاغرانج) الذي عاش بين عام (1736 -

1813)م. وقد انتهى من دراساته الرياضية التي أجراها

حول هذا الموضوع، إلى أنه لا بد لكل كوكب من وجود

نقطتي (توازن الجاذبية) تكونان مرافقتين للكوكب، إحداهما

تتقدمه وفق مسافة محددة، والثانية تتبعه وفق تلك المسافة

أيضاً، وبين أنهما تقعان دائماً عند رأسي مثلثين متساويي

الأضلاع، وتشتركان في قاعدة واحدة، يُمثلها الخط الواصل

بين ذلك الكوكب والشمس، ودعيتا تكريماً له باسم (نقطتي

توازن لاغرانج). ويقول بأن (نقطتي توازن الجاذبية) بالنسبة

للكرة الأرضية، هما : القمر الذي يتقدمها في مسارها، أما

النقطة الثانية، فتُمثلها كتلة مؤلفة من سحب باهتة غبارية تتبع

الأرض في مسارها.

الكويكبات والأرض

رأينا أن بعض الكويكبات يتقاطع مدارها مع مدار

الأرض، وهذا يجعلها أحياناً قريبة منا، مما ساعد الفلكيين،

كما رأينا، على رصدها والتعرف إليها وإلى نشأتها.

إلا أنه كانت هناك خشية من اصطدام الكويكبة بالأرض

في كل مرة كان يتم فيها مثل ذلك الاقتراب، إذ لو صادف

بلوغ كل من تلك

الكويكبة والأرض معاً

نقطة تقاطع مداريهما،

فإن كارثة ضخمة لا بد

أن تحدث لأن الاصطدام

بينهما عندها أمر محتوم.

ولكن أمراً من هذا لم يقع حتى اليوم برغم اقتراب

الكويكبة (إيروس) من الأرض عام 1931م، حتى مسافة

(23) مليون كم، وبرغم اقتراب

الكويكبة (هيرميس) عام 1937م،

حتى مسافة (13.35) مليون كم من

الأرض حتى بدت لراصديها وكأنها

طائرة مُحلقة في الفضاء.

كما أن كلاً من الكويكبات

(أمور) و(إيكاردوس) و(أبولو)

اقتربت من الأرض أكثر من اقتراب الكويكبة (إيروس)، ثم

لم تلبث أن ابتعدت عنها.



قرب الأرض

تصادم الكويكبات مع الأرض

لدى اقتراب الكويكبة (إيكاروس) من الأرض في شهر

حزيران عام 1968م، حتى لم يعد بينها وبين الأرض إلا

(11.52) مليون كم، أبدى علماء الفلك تخوفهم من دخول

تلك الكويكبة نطاق الجاذبية الأرضية، وصدمها الأرض،

وأعلنوا يومها أنه إذا ما حدث ذلك، فإن زلزالاً ضخماً سيهز

كامل الكرة الأرضية.

وإذا ما سقطت تلك الكويكبة على اليابسة، فإنها

ستُخلّف وراءها حفرة تُعادل مساحتها مساحة فرنسا أي نحو

(551.000) كم²، أما إذا ما سقطت في المحيط، فإن موجة



قاطرة الكويكبات

قاطرة الكويكبات

في هذا الرسم الافتراضي تبدو القاطرة الفضائية وهي تدفع كويكبا في مهمة هدفها حرفه عن مساره. يمكن للقاطرة أن تستخدم محركات بلازما لتدفع الكويكب باستمرار في الاتجاه المطلوب. وثمة صفيق ألواح مشعة يساعد على تبديد حرارة مفاعل المركبة النووي الموجود في القسم الأقرب إلى سطح الكويكب. وتقوم الذراعان المكونتان من قطع موصولة بعضها ببعض، واللذان تظهران على السطح، بوصول القاطرة بالكويكب وحبل المركبة مستقرة.



هل يُمكن اشتيخان الكويكبات؟

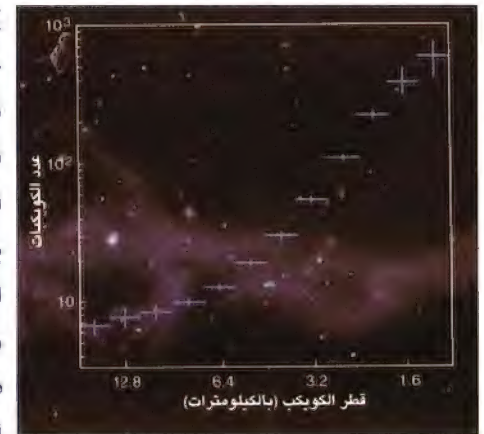
ستوظف إحدى الكويكبات السيارة تصل بعد أن هربت السنوات الضوئية خلال أجيال عدة إلى كوكب يشبه كوكب الأرض تابع لنجم آخر (قام بالرسم ديفيد أ. هاردي)



إن تصادم كويكب مع الأرض قد يُلقي النخلة عليها، كما حدث منذ 75 مليون سنة

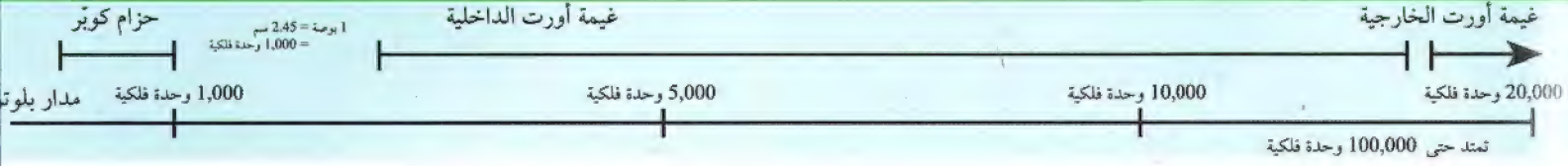
المُدَّ التي سببها الارتطام ستبلغ كافة المحيطات، دافعة مياهها إلى داخل القارات على شكل موجة هائلة عاتية شديدة الاندفاع، تدمر كل ما ستمر عليه تدميراً كاملاً أثناء اندفاعها، ثم أثناء انسحابها؛ ولكن الذي حدث أن الكويكبة (إيكاروس) لم تدخل نطاق الجاذبية الأرضية، وإنما ابتعدت عنها بسلام، وزالت المخاوف التي عمّت سكان الأرض يومها.

يقع حزام الكويكبات، وهو مأوى معظمها، بين مداري المريخ والمشتري. ويثبت المخطط (من الأسفل)، أن الكويكبات الصغيرة الناتجة من تشظي الكويكبات الكبيرة هي الأكثر عدداً. وتظل الصخور عادةً سابعة في مدارات دائرية مستقرة إلا أن التصادمات، إضافة



إلى التأثير الثقالي لكوكب المشتري، يمكنها أن تلقي بها في مدارات صغيرة غير مستقرة. ويمكن للكويكبات عند ذلك اقتحام النظام الشمسي الداخلي وجعل الأرض عرضة للتصادم معها.

ومنذ ذلك الحين، قرّر علماء العالم، جدياً، استخدام القنابل النووية في تحطيم مثل تلك الكويكبات في الجو، إذا ما هددت الكرة الأرضية باضطدامها بها في المستقبل، وإذا ما تحقق العلماء من إمكانية حدوث ذلك.



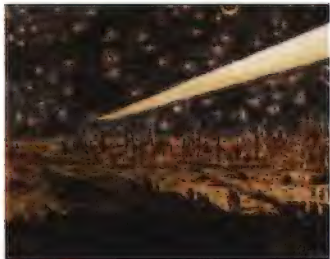
المذنبات

Comets

وَلَا يُمَكِّنُ لِلْإِنْسَانِ أَنْ يَرَى هَذِهِ الْأَجْرَامَ إِلَّا عِنْدَمَا تَقْتَرِبُ مِنَ الْأَرْضِ، وَهِيَ فِي طَرِيقِهَا لِاتِّمَامِ دَوْرَتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَوْ أَثْنَاءَ عَوْدَتِهَا مِنْ دَوْرَتِهَا تِلْكَ، وَاقْتِرَابِهَا ثَانِيَةً مِنَ الْأَرْضِ.

وَالْمُذَنْبَاتُ الْقَادِمَةُ مِنَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، لِتَدُورَ حَوْلَ الشَّمْسِ، تَكُونُ أَجْرَامًا مُعْتَمَةً، لَهَا شَكْلُ حَبَّاتِ الْفُوقِ السُّودَانِيِّ، مَعَ شَيْءٍ مِنَ الْإِنْتِفَاحِ فِي وَسْطِهَا، أَوْ تَكُونُ ذَاتَ شَكْلٍ كُرْوِيٍّ غَيْرٍ مُنْتَظِمٍ. كَمَا يَكُونُ سَطْحُهَا خَشِنًا، تَنْتَشِرُ عَلَيْهِ حُفَرٌ كَثِيرَةٌ، خَلَفَتْهَا فِيهَا التِّبَارِكُ الصَّغِيرَةُ الَّتِي تَصْطَدِّمُ بِهَا أَثْنَاءَ انْطِلَاقِهَا، كَمَا تَغْشَاهُ الشَّقَقَاتُ.

وَعِنْدَمَا تَقْتَرِبُ تِلْكَ الْأَجْرَامُ مِنَ الشَّمْسِ، حَتَّى لَا يَبْقَى بَيْنَهُمَا إِلَّا مَسَافَةٌ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (600 - 650) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، يَبْدَأُ تَأَثُّرُ تِلْكَ الْأَجْرَامِ بِحَرَارَةِ الشَّمْسِ وَنُورِهَا، حَيْثُ يَزْدَادُ التِّمَاعُ النُّورِ الَّذِي كَانَ يَنْعَكِسُ مِنَ الشَّمْسِ عَلَى سَطُوحِهَا، كَمَا يَتَحَوَّلُ جُزْءٌ مِنْ مُرَكَّبَاتِهَا الصُّلْبَةِ الْمُتَجَعَّدَةِ إِلَى أَجْسَامٍ دَقِيقَةٍ وَغَارَاتٍ تُشَكِّلُ كُرَةً ضَخْمَةً حَوْلَ كُلِّ جُزْمٍ مِنْهَا. وَمَعَ ارْتِدَادِ اقْتِرَابِ تِلْكَ الْأَجْرَامِ مِنَ الشَّمْسِ، يُؤَدِّي ضَغْطُ الرِّيحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَى تِلْكَ الْكُرَةِ إِلَى دَفْعِ جُزْءٍ مِنْهَا، لِتَسْهَوَ إِلَى ذَنْبٍ بَالِغِ الطُّوْلِ وَالْعَرْضِ، ذِي ذَرَّاتٍ مُتَابِنَةٍ⁽¹⁾، مَشْحُونَةٍ بِالْكَهْرَبَاءِ، وَعِنْدَهَا يَكُونُ تَشَكُّلُ الْمُذَنْبِ قَدْ اكْتَمَلَ، حَيْثُ تَنْطَبِقُ الشَّمْسِيَّةُ عَلَى الشَّكْلِ.



الإنسان والمذنبات

لَقَدْ رَأَى الْإِنْسَانُ الْمُذَنْبَاتُ مِنْذُ أَقْدَمِ الْمُصُورِ، وَلَقَتَتْ نَظْرَهُ كَظَاهِرَةٍ غَرِيبَةٍ، كَانَتْ كُلَّمَا

أَجْرَامٌ كَوْنِيَّةٌ، لَهَا رَأْسٌ صَغِيرٌ، وَذَيْلٌ طَوِيلٌ وَعَرِضٌ، تَبْدُو عِنْدَ انْعِكَاسِ نُورِ الشَّمْسِ عَلَيْهَا، عِنْدَ اقْتِرَابِهَا مِنْهَا، أَشْبَهَ مَا تَكُونُ بِكَوْكَبٍ دُرِّيٍّ، لَامِعِ الرَّأْسِ وَالذَنْبِ. وَيَتَرَاوَحُ حَجْمُ الرَّأْسِ، عِنْدَمَا يُنْظَرُ إِلَيْهِ بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ، بَيْنَ حَجْمِ النُّجْمِ وَحَجْمِ كَوْكَبِ (الرُّهْرَةِ) فِي أَوْجِ سَطُوعِهِ، وَقَدْ يَبْدُو أحيانًا بِحَجْمٍ أَكْبَرَ مِنْ ذَلِكَ.

(1) التَّابِنِ Ionization أو (التَّشْرُدُ): هُوَ تَقْصُّ أَوْ زِيَادَةُ فِي عَدَدِ الْإِلِكْتُرُونَاتِ الْمُحِيطَةِ بِنَوَاةِ الذَّرَّةِ.



مُذَنَّب 1301م

وَمَكَثَ فِي السَّمَاءِ سَبْعَةَ أَيَّامٍ ، وَأَدَّى ظُهُورُهُ إِلَى وَقُوعِ حُرُوبٍ دَاخِلِيَّةٍ ، وَإِلَى غَزْوِ (الْكُومَانِ) الْمَغُولِيِّينَ لِلْأَرَضِيِّ الرُّوسِيَّةِ ؛ إِنَّ نَجْمَ الدِّمِ هَذَا ، يُنذِرُ دَائِمًا بِالْقِتَالِ .

وَفِي عَامِ 1301م ، ظَهَرَ مُذَنَّبٌ فِي سَمَاءِ أَوْرُوبَا ، فَقَامَ الرَّسَّامُ الْإِيطَالِيُّ الْمَشْهُورُ (جِيوتو) بِرَسْمِ لَوْحَةٍ فَنِيَّةٍ زَيْنَ بِهَا أَحَدَ جُذُرَانِ كَنِيسَةٍ (سَكْرُوفِنِينَ) فِي مَدِينَةِ (بَادُوا) الْإِيطَالِيَّةِ ، وَقَدْ رَسَمَ الْمُذَنَّبَ كَمَا رَأَاهُ يَوْمَهَا ، وَاقِعًا بَيْنَ بُرْجَيِ (الْحُوتِ) وَ(الدَّلْوِ) ، كَمَا رَسَمَ تَحْتَهُ صُورًا لثَلَاثَةِ حُكَمَاءَ جَاؤُوا مِنَ الشَّرْقِ ، وَهُمْ يَتَجَهَّوْنَ غَرْبًا إِلَى بَلَدَةِ (بَيْتِ لَحْمٍ) فِي فِلَسْطِينَ ، مُهْتَدِينَ بِذَلِكَ الْمُذَنَّبِ السَّاطِعِ ، الْقَائِمِ فَوْقَ مَهْدِ الطِّفْلِ (يَسُوعَ) .

وَفِي عَامِ 1378م ، وَجَدَ نَصٌّ فِي كِتَابِ أَحَدِ الْمُؤَرِّخِينَ ، جَاءَ فِيهِ مَا يَلِي :

”وَقَعَ حَدَثٌ تَمَثَّلَ عَلَى شَكْلِ عَلَامَةٍ دَامَتْ عِدَّةَ أَيَّامٍ فِي السَّمَاءِ ؛ فِيهِ الشَّرْقِ ، وَقَبْلَ بُرُوعِ الْفَجْرِ ، بَرَزَ ، عِدَّةَ مَرَّاتٍ ، نَجْمٌ ذُو ذَنْبٍ لَهُ شَكْلُ الْحَرْبَةِ ، وَكَانَتْ هَذِهِ عَلَامَةٌ نَذِيرِ شُؤْمٍ ، إِذْ حَدَثَ بَعْدَهَا غَزْوٌ لِلْأَرَضِيِّ الرُّوسِيَّةِ مِنْ قِبَلِ (التتر) ، لَكِنْ دُمِّرَتْ سُلْطَتُهُمْ ، بَعْدَ ذَلِكَ ، بِمَعْرَكَةِ (ليكوفر) .“

تَكَرَّرَتْ ، بَعَثَتْ فِي نَفْسِهِ الرُّعْبَ وَالتَّشَاؤُمَ ، إِذْ كَانَ يَعْتَقِدُ بِأَنَّهَا نَذِيرٌ يُنبِئُ بِوُقُوعِ أَحْدَاثٍ مُزْعِجَةٍ أَوْ مُدْمِرَةٍ تَلِي ظُهُورَ تِلْكَ الْمُذَنَّبَاتِ .

وَقَدْ أَطْلَقَ الْإِنْسَانُ عَلَى الْمُذَنَّبَاتِ أَسْمَاءَ شَتَّى قَبْلَ أَنْ يُطْلَقَ عَلَيْهَا هَذَا الْإِسْمُ ؛ فَفِي عَامِ (1057) ق.م ، وَرَدَ فِي الْكِتَابِ الصِّينِيِّ الْمُسَمَّى (كِتَابُ الْأَمِيرِ هَوَاي نَان) أَنَّ نَجْمًا غَرِيبًا قَدْ ظَهَرَ فِي سَمَاءِ الصِّينِ ، يَجْرُ وَرَاءَهُ ذَنْبٌ طَوِيلًا . كَمَا وَرَدَ فِي بَعْضِ الْوَنَائِقِ التَّارِيخِيَّةِ الْقَدِيمَةِ أَنَّهُ فِي عَامِ (66)م ، ظَهَرَ فِي سَمَاءِ (الْقُدْسِ) جُزْمٌ مُعَلَّقٌ فِي السَّمَاءِ يَسْطَعُ نُورًا ، وَلَهُ شَكْلُ السَّيْفِ ، وَظَلَّ يُرَى لِمُدَّةِ عَامٍ كَامِلٍ ، وَأَنَّهُ يُشِيرُ إِلَى غَضَبِ اللَّهِ عَلَى مَا يَزَكِيهِ الْخَلْقُ مِنْ مُخَالَفَاتٍ وَذُنُوبٍ .

وَقَدْ وَرَدَ فِي الْوَنَائِقِ التَّارِيخِيَّةِ النُّورْمَانْدِيَّةِ ، أَنَّهُ فِي عَامِ 1066م ، شُوهِدَ نَجْمٌ مُذَنَّبٌ يَتَحَرَّكُ بِيْطَاءٍ فِي السَّمَاءِ ، وَقَدْ اعْتَبَرَ النُّورْمَانْدِيُّونَ ظُهُورَهُ بَشِيرَ خَيْرٍ لَهُمْ ، مِمَّا شَجَّعَ (وِلْيَامَ الْفَاتِحِ) النُّورْمَانْدِيَّ عَلَى غَزْوِ (إِنْكَلْتِرَة) .



لَوْحَةُ الْمَلِكِ النُّورْمَانْدِي (وِلْيَامِ الْفَاتِحِ)

وَقَدْ قَامَ أَحَدُ فَنَائِي الْعُصُورِ الْوُسْطَى بِرَسْمِ لَوْحَةٍ لَهُ ، تُبَيِّنُ اهْتِمَامَ النَّاسِ بِهِ وَتَخَوُّفَهُمْ مِنْهُ . كَمَا وَرَدَ فِي التَّسْجِيلَاتِ التَّارِيخِيَّةِ الَّتِي عُرِثَ عَلَيْهَا ، وَالَّتِي تُشِيرُ إِلَى نَفْسِ الْمُذَنَّبِ الَّذِي ظَهَرَ لِلنُّورْمَانْدِيِّينَ فِي عَامِ 1066م ، مَا يَلِي :

”ظَهَرَتْ عَلَامَةٌ فِي الْغَرْبِ ، وَهِيَ عِبَارَةٌ عَنْ نَجْمٍ كَبِيرٍ جَدًّا ، لَهُ أَشْعَةٌ بِلَوْنِ الدِّمِ ، بَرَزَ مَسَاءً بَعْدَ مَغِيبِ الشَّمْسِ ،

على الأراضي العربية. فنصحه المنجمون، يومها، بأن يؤخر حملته تلك حتى يغيب ذلك المذنب، أو حتى يحين موعد قطاف العنب والتين، لضمانه نجاحها، ولكنه لم يأبه لما قالوه، وقاد جيشه حتى بلغ به (عمورية)، حيث تمكن من إنقاذ المرأة التي استجارت به، ومن هدم تلك المدينة، وأسر عدد كبير من الروم. وقد خلد هذه الحادثة التاريخية الشاعر بقصيدته البائية التي جاء في مطلعها:

السيف أصدق أنباء من الكتب

في حدّ الحدّ بين الجدّ واللعب

إلى أن يقول:

وخوفوا الناس من دهماء مظلمة

إذ بدا الكوكب الغربي ذو الذنب

والعلم في شهب الأرماع لامة

بين الخميسين لا في السبعة الشهب

الصفات التي شُبهت بها المذنبات

لقد أطلقت الشعوب القديمة على المذنبات التي كانت ترى بالعين المجردة، وفي مقدمتها مذنب (هالي)، أسماء مختلفة



صورة مذنب هالي على شكل غروب ذات ذنب نجوم طويل

وفي عام 1466م، حين ظهر المذنب في سماء أوروبا، تخوف الأوروبيون منه كثيراً، مما نغص عليهم الاحتفال بعيد الميلاد، معتقدين بأنهم مقبلون على مواجهة كوارث جديدة بعد الكوارث التي سببها لهم غزو السلطان العثماني (محمد الفاتح) لمدينة (القسطنطينية)، عاصمة (بيزنطة)، واحتلالها، وتدمير سلطة تلك الإمبراطورية الكبيرة قبل عشر سنوات سبقت ظهور المذنب.

وفي عام 1811م، عندما ظهر المذنب في سماء أوروبا، ربط الناس بين ظهوره وبين الثورة الفرنسية التي وقعت عام 1789م وبين حروب (نابليون بونابرت) وغزوه



في عام 1857م، تخيل الرسامون أن المذنب الذي ظهر سوف يدمر العالم و ينهي الحياة على الأرض.

للأراضي الروسية عام 1812م.

وفي عام 837م، الموافق لعام 223 هـ، ظهر في الأفق الغربي من سماء (بغداد) مذنب تبين فيما بعد أنه مذنب (هالي)، وظل الناس يرونه مدة أربعين ليلة. وكان الخليفة العباسي (المعتصم بالله) قد قرّر غزو مدينة (عمورية)، معقل الروم، وإنقاذ المرأة العربية التي صاحت (وامعتصماه) حين أسرها الروم، وقادوها إلى (عمورية)، بعد إغارة قاموا بها

اسْتَمَدُّوْهَا مِنْ الْأَشْكَالِ الَّتِي شُبِّهَتْ بِهَا تِلْكَ الْمُدْنَبَاتُ .
فَقَدْ أَطْلَقَ الْبَابِلِيُّونَ عَلَيْهَا اسْمَ (الرَّمَّاحِ السَّمَاءِيَّةِ)،
وَأَعْتَقَدُوا فِعْلاً بِأَنَّهَا رِمَاحٌ كَانَتْ تُجَرِّدُهَا السَّمَاءُ كَوَعِيدٍ لِمَا
يَرْتَكِبُهُ سُكَّانُ الْأَرْضِ مِنْ مَعَاصٍ وَذُنُوبٍ .

أَمَّا الْيُونَانِيُّونَ فَقَدْ ذَهَبَ بِهِمْ الْخَيَالُ بِاتِّجَاهٍ جَمَالِيٍّ حِينَ
دَعَوْهَا (الشَّعْرُ السَّمَاءِيُّ)، اعْتِقَاداً مِنْهُمْ بِأَنَّ السَّمَاءَ كَانَتْ
تَعْرِضُ لِبَنِي الْبَشَرِ شَعْرَهَا الذَّهَبِيَّ الْمُتَلَالِيَّ الرَّائِعَ .
وَنَظَرَ الْعَرَبُ الْقِدَامِيَّ إِلَيْهَا كَسَيْفٍ مُصَلَّتٍ فَوْقَ رِقَابِ
الْبَشَرِ الَّذِينَ أَغْرَقُوا فِي ارْتِكَابِ الْمَعَاصِي، وَتَنَكَّبُوا عَنْ طَرِيقِ
الْخَيْرِ، لِذَا دَعَوْهَا (السُّيُوفَ السَّمَاءِيَّةَ) . أَمَّا الْعَرَبُ الْمُسْلِمُونَ
فَقَدْ دَعَوْهَا (الْكَوَاكِبَ الْمُدْنَبَةَ) أَوْ (الْكَوَاكِبَ ذَاتَ الذَّنْبِ) .

الْمُدْنَبَاتُ بَيْنَ الْخُرَافَةِ وَالْحَقِيقَةِ

لَمْ يُدَاعِبْ جُزْءٌ مِنْ أَجْرَامِ الْكَوْنِ خَيَالَ النَّاسِ وَالْمُفَكِّرِينَ
وَالْعُلَمَاءِ كَمَا دَاعَبَتْهُ الْمُدْنَبَاتُ، لِأَنَّهَا أَجْرَامٌ كَانَتْ تَمُرُّ فِي
سَمَاءِ الْأَرْضِ فِي فتراتٍ مُتَبَاعِدَةٍ وبِأَشْكَالٍ مُثِيرَةٍ .

وَإِذَا كَانَ عَامَهُ النَّاسُ قَدْ نَظَرُوا إِلَى الْمُدْنَبَاتِ عَلَى أَنَّهَا
رَمَزٌ لِعُضَبِ الْإِلَهِ، وَرَأَوْا فِيهَا السُّيُوفَ الدَّامِيَّةَ، وَالْحِرَابَ
الْمُشْهَرَّةَ، وَالتَّذِيرَ الْمُخِيفَ الْمُرْعِبَ، فَإِنَّ قِسْماً مِنَ الْمُفَكِّرِينَ
وَالْعُلَمَاءِ نَسَجَ حَوْلَهَا أَقَاوِيلَ، وَأَسَيَّعَ عَلَيْهَا، أَحْيَاناً، الْحَيَاةَ،
كَمَا جَعَلَهَا، فِي أَحْيَانٍ أُخْرَى، تَفْعَلُ الْأَعَاجِيبَ، وَتَأْتِي
بِالْمُعْجَزَاتِ، وَتَدْخُلُ التَّارِيخَ وَالِدِّينَ مِنْ بَابَيْهَا الْوَاسِعِ .



عندما تنبأ العلماء بقدوم مُدْنَبِ هالي عام 1910، اعتقد الناس أن دُيْلَهُ
يُخْتَوِي عَلَى سُحُومٍ سَتَقْطِلُهُمْ جَمِيعاً، لِذَلِكَ قَامَ كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهُمْ بِإِتِّكَارِ
طَرِيقَةٍ لِلْهُرُوبِ مِنْ هَذَا الشَّرِّ (كَمَا يَبْدُو فِي هَذَا الْمَنْشُورِ الْفَرَنْسِيِّ).

لَقَدْ دَرَجَتْ الْمُدْنَبَاتُ

وَالْكُوكِبَاتُ عَلَى الْإِزْطَامِ بِالْأَرْضِ بِقُوَّةٍ قَبْلَ نَحْوِ أَرْبَعَةِ
بِلَايِنِ سَنَةٍ . وَحَتَّى الْآنَ مَا زَالَتِ الْأَرْضُ تَكْتَسِبُ مِثَابَ الْأَطْنَانِ
مِنَ الْغُبَارِ وَالتِّيَارِكِ النَّاخِجَةِ عَنْ هَذِهِ الْأَجْسَامِ كُلِّ يَوْمٍ . وَيُغْتَبَرُ
الْعَدِيدُ مِنَ الْجُسِيْمَاتِ الْغُبَارِيَّةِ الَّتِي لَا يَتَجَاوَزُ قُطْرُ مُعْظَمِهَا
جُزْءاً مِنْ أَلْفٍ مِنَ الْمِلِمِترِ، غَنِيّاً بِالْجُزْئِيَّاتِ الْعُضْوِيَّةِ الَّتِي
صُنِعَتْ فِي الْغَيْمَةِ الْقَائِمَةِ الَّتِي أَنْتَجَتْ الْمَنْظُومَةَ الشَّمْسِيَّةَ،
وَيُفْتَرَضُ أَنَّ الْفُجُوتِ فِي الْجُسِيْمِ الشَّفَلِيِّ اخْتَوَتْ فِي الْمَاضِي
عَلَى الْجَلِيدِ الَّذِي تَبَخَّرَ عِنْدَمَا ابْتَعَدَ الْغُبَارُ عَنْ مُدْنَبَةِ الْأُمِّ .



حبيبة غبار

مِنْ ذَلِكَ مَا رَوَّجَهُ بَعْضُ الْمُفَكِّرِينَ وَالْمُؤَرِّخِينَ مِنْ أَنَّ
هُنَاكَ تَرَابُطاً بَيْنَ ظُهُورِ الْمُدْنَبِ فِي السَّمَاءِ وَبَيْنَ وَقُوعِ أَحْدَاثٍ
تَارِيخِيَّةٍ هَامَّةٍ، مُسْتَعِينِينَ عَلَى ذَلِكَ بِسَرْدِ بَعْضِ الْأَحْدَاثِ
التَّارِيخِيَّةِ الَّتِي اتَّفَقَ وَقُوعُهَا فِي ذَاتِ السَّنَةِ الَّتِي ظَهَرَ فِيهَا
الْمُدْنَبُ فِي سَمَاءِ الْأَرْضِ، وَأَحْيَاناً أَعْقَبَ بَعْضُهَا ظُهُورَهُ :

كَمَا رَبطُوا بَيْنَ وَقُوعِ الْحَرْبِ الْعَالَمِيَّةِ عَامَ 1914م،
وَمُرُورِ مُدْنَبِ (هالي) بِسَمَاءِ الْأَرْضِ قَبْلَ (4) سَنَوَاتٍ مِنْ
بَدْءِ تِلْكَ الْحَرْبِ، أَيْ فِي عَامِ 1910م، وَكَانَتْهُمْ لَمْ يُلَاحِظُوا
أَنَّ مُدْنَبَ (هالي) كَانَ قَدْ مَرَّ بِسَمَاءِ الْأَرْضِ (39) مَرَّةً فِيمَا
بَيْنَ عَامَيِ 1057 ق.م و 1910م، وَأَنَّ مُرُورَهُ ذَاكَ لَمْ يَتَّفَقْ مَعَ
وُقُوعِ أَحْدَاثٍ تَارِيخِيَّةٍ هَامَّةٍ إِلَّا (6) مَرَّاتٍ فَقَطْ، وَأَنَّ ذَلِكَ
نَاجِمٌ عَنِ اتَّفَاقِ تِلْكَ الْأَحْدَاثِ صُدْفَةً مَعَ مُرُورِهِ .

وَلَعَلَّ مَا هُوَ أَذْهَى مِنْ ذَلِكَ وَأَعْرَبَ، الْأَفْكَارُ الَّتِي جَاءَ
بِهَا الْمُفَكِّرُ وَالْفَيْلَسُوفُ الْأِيرْلَنْدِيُّ (دافيد هيوم) الَّذِي عَاشَرَ
بَيْنَ أَعوَامِ (1711 - 1772)م، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا :

”مَا الْمُدْنَبَاتُ إِلَّا خَلَائِيَا تَنَاسُلِيَّةٌ قَائِمَةٌ فِي الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ،
تَنْتَبِقُ عَنْ تَرَاوُجِ النُّجُومِ، لِتَتَحَوَّلَ فِيمَا بَعْدَ إِلَى كَوَاكِبَ“ .

(منبتاح) وجيشه - وهو يطارد موسى وقومه - إلى ذلك الحسر، وبدؤوا بعُبره، إنهار بهم، إذ كان الجليد الممسك بصخور وعازات وأثرية المذنب، قد ذاب، فغرق فرعون وجنده، ونجا (موسى).

ولعل (فيليكوفسكي) تصور أن ذاك المذنب قد هبط بمظلة واقية أوصلته بكامل كتلته الثلجية الترابية إلى سطح الأرض سالماً، متخذاً بين ضفتي (البحر الأحمر) شكل جسر متماسك ممتد.

وقد وردت تيمة لهذه القصة في بعض النصوص التاريخية القديمة، جاء فيها:

(وقد أدى سقوط ذلك المذنب إلى إيقاف الأرض عن الدوران، فثارت براكينها مغطية مساحات كبيرة بلبانها، كما رافق ذلك حدوث طوفان كبير).

وتنافي هذه التخيلات الواقع العلمي من عدة وجوه، حتى لو تصورنا، على سبيل الخيال، وصول المذنب بكامل كتلته سليماً إلى سطح الأرض: أولها أن (البحر الأحمر) يبلغ عرضه في أضيّق مناطقه (200) كم، كما أن متوسط عمقه (2500) م، وأن نواة مذنب تصل بين ساحليه لا بد أن يكون ارتفاعها في حدود (100) كم على أقل تقدير، حسبما جاءت به نتائج سبر المذنبات، والتي دلت على أن القطر الصغير في النواة يُعادل نصف القطر الكبير فيها تقريباً. فإذا ما غاص من نواة مذنب (البحر الأحمر) حوالي (2.5) كم بين قاعه وسطحه يظل ارتفاع ما بقي فوق سطح الأرض من النواة ما ارتفاعه حوالي (97.5) كم.

وثانيها أن جبلاً مثل هذا، سواء كان ثلجياً أم صخرياً، لا يمكن لغير المركبات الفضائية والأقمار الصناعية اجتيازها، وبخاصة أن نوى المذنبات تشبه الفول السوداني، كما مر معنا، وذات سطح أملس تقريباً.

وهذا (إسحق نيوتن)، العالم الكبير، وصاحب قانون الجاذبية، الذي عاش بين أعوام (1643 - 1727) م، والذي عاصر (إدموند هالي)، كان يرى أن المياه التي تملأ محيطات الأرض وبحارها، إنما جاءت كنتيجة لاصطدام المذنبات بالأرض؛ وأنه كلما فقدت الأرض شيئاً من مائها، قامت المذنبات بتعويضه؛ وأن جليد وتلوج ومياه كوكب (المريخ) كلها جاءت عن طريق اصطدام المذنبات به.



جاء في أقوال (إسحق نيوتن): "إنني أشك في أن تكون المذنبات هي السبب الأساسي في إيجاد الحياة والروح على سطح كوكبنا، الأرض، ولكنني أراها على صغرها عُصراً نافعا في هوائنا، وضرورياً لإمداد الأحياء بمقوماتها على أرضنا".

ولعل أغرب ما جاء به خيال العلماء حول المذنبات، تلك الأفكار التي وردت في كتاب (اصطدام العوالم)، لمؤلفه (عمانوئيل فيليكوفسكي)، الذي نشر عام 1950 م، وجاء فيه: (إن مذنباً ضخماً هوى باتجاه سطح الأرض، وسقط فوق (البحر الأحمر)، وأن نواة هذا المذنب شطرت ذلك البحر إلى شطرين، مشكلةً جسراً وصل بين شاطئيه. وقد حدث ذلك عندما وصل (موسى) عليه السلام وقومه إلى شاطئ ذلك البحر، فعبروه. ولما وصل فرعون مصر إلى شاطئ ذلك البحر، ففجعه.



دور المذنبات والتيازك في تدوير الحياة على الأرض

إن جزيئات عضوية معقدة - لها مثيلاتها في الأشياء الحية - تسود في الأجزاء المظلمة من غيوم ممتدة بين النجوم. لقد انهارت قبل ما ينوف على أربعة ملايين سنة، واحدة من تلك الغيوم مشكلة قرصاً مدوماً أنجب الشمس والكواكب. وقد نجحت بعض الجزيئات الهشة من الحرارة الغنية التي رافقت تشكل المنظومة الشمسية بالبقاء متجمعة في المذنبات عند الحافة الباردة للقرص المدوم. وقامت المذنبات وباقي مخلفات الغيمة بنقل هذه الجزيئات إلى الأرض.

فكيف يمكن لمذنب مثل مذنب (هالي)، أو غيره، أن يوقف دوران الكرة الأرضية عند سقوطه عليها، وأن يثير براكينها، ويسبب طوفاناً عارماً عليها؟

ولهذا العالم (عمانوئيل فيليكوفسكي) تصور آخر حول المذنبات، بعيد كل البعد عن المنطق العلمي، جاء فيه: "إن كوكب (الزهرة) كان في الأصل مذنباً، تسرب إلى كواكب المنظومة الشمسية، وأخذ يدور بينها، منتقلاً بين مداراتها، حتى استقر بين كوكبي (عطارد) و (الأرض)".

ومثل هذا التصور ترفضه كل المعطيات التي جاءت بها الدراسات الفلكية، حتى الأولى منها، ذلك أن كتلة كوكب (الزهرة) تفوق كتلة أكبر مذنب اكتشف حتى اليوم بمقدار (30) مليون مرة. كما يتألف هذا الكوكب، حسباً

ولو تصورنا جدلاً، مع مخالفة الحقيقة، أن ذلك الجسر الثلجي لم يكن كما وصفناه، وإنما كان جسراً مُبسطاً، فإن (موسى) وقومه يحتاجون إلى عشرة أيام، على الأقل، لقطع ذلك الجسر، إذ كانوا مشاة، علماً بأن وجوده في قلب مياه البحر الأحمر، ذي المياه الدافئة، من جهة، وتحت تأثير الجو الحار الذي يسود تلك المنطقة الصخرية، من جهة أخرى، سيؤديان إلى ذوبانه وتفكك أجزائه خلال ساعات محدودة.

وحتى لو افترضنا أن نواة ذلك المذنب قد سقطت فوق (خليج السويس) الذي يبلغ عرضه في أقصى مناطقهِ (20) كم، ولا يزيد عمقه على (200) م، وشكلت جسراً يصل بين ساحليه، فإن ارتفاع مثل هذا الجسر سيكون حوالي (10) كم على أقل تقدير، وهو ذو سطح مقبب زلق، لا يمكن ارتقاؤه أو سلوكه بحالٍ من الأحوال.

وأهم من كل ما قدمناه، النتائج التي جاءت بها الأبحاث المؤكدة، والدراسات العلمية الموثقة، التي تحتم انفجار نواة أي مذنب تهوي باتجاه الأرض، وذلك قبل ملامستها لسطحها، بسبب الضغط الهائل الذي تحدثه النواة على كتلة الهواء المحبوسة بينها وبين سطح الأرض، أو بينها وبين سطح الماء، كما مر معنا.

ورداً على ما جاء في النصوص التاريخية القديمة، يجب أن نتذكر ما كنا قد ذكرناه من قبل، وهو أن قلة كثافة المذنبات، وهشاشة مركباتها، وصغر النواة فيها، يجعلها لا تؤثر في حركة الكواكب، مهما اقتربت منها، حتى ولا بأقمارها، كما هو الحال في مذنبات (المشتري) التي تقترب كثيراً من أقماره دون أن تترك أي أثر في حركتها أو مسارها.

الطوفان الذي أهلك كل شيء على سطح الأرض، تركت وراءها تلك التربة الخصبة العميقة التي نراها اليوم على طرفي نهري (دجلة والفرات) وبينهما.

هو معروف، من صخور ومعادن تكاد تكون خالية من غاز (الهيدروجين)، بينما يؤلف بخار الماء المتجمد القسم الأكبر من جرم المذنبات.

ومن العلماء الذين جمع بهم الخيال (إدموند هالي)،



تصادم المذنبات مع الأرض: تقع المذنبات وراء مدار نبتون في حزام كوبر وغيم (أورت). وكما هي حال الكويكبات، فإن هذه المذنبات لا تقترب من الأرض إلا عندما يتم إخراجها من مساراتها الدائرية. ومن المحتمل أن يندمج حزام كوبر في غيمة أورت التي تبعد عنا مسافة تقدر بخميس المسافة التي تفصلنا عن أقرب نجم منا وهو (ألfa قنطورس). إن مذنب هالي (في المربع على اليمين) هو زائر قادم من غيمة (أورت) انتقل إلى مدار إهليلجي حول الشمس بدورة قدرها 76 سنة.

ولو عدنا إلى جميع الدراسات التي تناولت المذنبات وانفجارها لرأينا أنه مهما كان المذنب كبيراً، وكانت موجة الصدم التي يحدثها انفجاره قوية، تظل عاجزاً، ولدرجة كبيرة، عما أراده له (إدموند هالي). إذ تظل موجة الصدم التي تحدثها

مكتشف المذنب الذي سمي باسمه. فقد رد هذا العالم الطوفان الذي أصاب الكرة الأرضية، وأشارت إليه جميع الكتب السماوية وكثير من الوثائق التاريخية القديمة، والمعروف بطوفان (نوح)، إلى انفجار مذنب فوق (الخليج العربي)، أدى إلى اندفاع مياهه التي غمرت سهول (دجلة والفرات) والجبال المحيطة بها. كما أدت (موجة الصدمة) التي أحدثها ذلك الانفجار إلى تناثر قسم من مياه الخليج باتجاه السماء، تحول فيما بعد إلى أمطار غزيرة دامت زمناً طويلاً. كما أدت (موجة الصدمة) تلك إلى تشقق الأرض، وانبثاق ينابيع غزيرة لا حصر لها. وبعد أن انسحبت مياه

الْمُذْنَبَاتُ، مَهْمَا عَظُمَتْ، أَضْعَفَ مِنْ أَنْ تَسْتَطِيعَ نَزْحَ مِيَاهِ بَحْرِ،
أَوْ إِغْنَاءَ السَّمَاءِ بِالْمَاءِ، أَوْ أَنْ تُزَلْزَلَ الْأَرْضُ وَتُشَقَّقَهَا.

هَذَا مِنْ نَاحِيَةٍ، وَمِنْ نَاحِيَةٍ أُخْرَى فَإِنَّهُ عِنْدَمَا تُغْمَرُ
مِنْطَقَةُ (كَالْعِرَاقِ)، مَعَ جِبَالِهَا الَّتِي لَا يَقِلُّ وَسَطِيُّ ارْتِفَاعِهَا
عَنْ (3000) م، فَهَذَا يَعْنِي أَنَّ جَمِيعَ الْمَنَاطِقِ الْمُتَّصِلَةِ مَعَ
(العِرَاقِ) كَعَرَبُستَان، وَبِلَادِ الشَّامِ، وَشِبْهِ جَزِيرَةِ الْعَرَبِ،
سَتَكُونُ هِيَ الْأُخْرَى مُعْطَاةً بِالْمِيَاهِ، وَعَلَى مِثْلِ هَذَا الِارْتِفَاعِ.
وَتَحَقُّقُ أَمْرِ كَهَذَا، لَا بُدَّ لَهُ مِنْ مِيَاهٍ يُعَادِلُ حَجْمَهَا عَشْرَاتِ
الْمَرَّاتِ حَجْمَ مِيَاهِ (الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ) الَّذِي لَا يَزِيدُ عُمُقُهُ عَلَى
(200) م.

وَحَتَّى لَوْ فَرَضْنَا جَدلاً بِأَنَّ (مَوْجَةَ الصَّدْمِ) قَدْ دَفَعَتْ
بِمِيَاهِ (الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ) إِلَى أَرَاضِي (العِرَاقِ) الْمُتَمَوِّجَةِ
وَحَدَّهَا، دُونَ أَنْ تُغَطِّيَ جِبَالَهَا، فَإِنَّ الْمَاءَ الَّذِي تَدْفَعُهُ تِلْكَ
الْمَوْجَةُ، لَيُغَطِّيَ تِلْكَ الْأَرَاضِي، لَنْ يَلْبَثَ أَنْ يَرْتَدَّ نَحْوَ
(الْخَلِيجِ الْعَرَبِيِّ) عِنْدَ انْتِهَاءِ قُوَّةِ دَفْعِ تِلْكَ الْمَوْجَةِ، وَبِحَرَكَةِ
رَدِّ فِعْلٍ مُعَاكِسٍ، جَارِفاً مَعَهُ كُلَّ مَا يَجِدُهُ فِي طَرِيقِهِ مِمَّا
حَمَلَتْهُ مَعَهَا الْمِيَاهُ الَّتِي دَفَعَتْهَا مَوْجَةُ الصَّدْمِ، وَمِمَّا كَانَ عَلَى
تِلْكَ الْأَرَاضِي مِنْ قَبْلُ.

مِنْ هَذَا كُلِّهِ يَبَيِّنُ الْمَدَى الَّذِي ذَهَبَتْ إِلَيْهِ تَصَوُّرَاتُ هَذَا
الْعَالَمِ، الَّتِي لَمْ تُبْنِ عَلَى دِرَاسَةٍ وَاقِعِيَّةٍ، لِمَا قَدَّمَهُ مِنْ أَفْكَارٍ
حَوْلَ الْأَثَارِ الَّتِي يُخَلِّفُهَا انْفِجَارُ الْمُذْنَبِ، وَإِنَّمَا جَاءَتْ كَأَفْكَارٍ
مُثِيرَةٍ تَحْمِلُ فِي طَيِّبَاتِهَا الْكَثِيرَ مِنَ التَّضَخِيمِ وَالْبُعْدِ عَنِ الْوَاقِعِ.

فَرَضِيَّاتُ نُشُوءِ الْمُذْنَبَاتِ

تَنْقَسِمُ الْفَرَضِيَّاتُ الَّتِي تَبْحَثُ فِي أَصْلِ الْمُذْنَبَاتِ إِلَى
ثَلَاثَةِ أَقْسَامٍ رَئِيسَةٍ هِيَ :

(1) فَرَضِيَّاتٌ تَعْتَبِرُ الْمُذْنَبَاتِ أَجْزَاءً قَادِمَةً إِلَيْنَا مِنْ نُجُومٍ
أُخْرَى، أَوْ أَنَّهَا نَشَأَتْ فِي دَوَامَةِ سَدِيمِيَّةٍ كَوْيَّةٍ، مُسْتَقْبَلَةٍ عَنِ

الدَّوَامَةِ السَّدِيمِيَّةِ الَّتِي تَشَكَّلَتْ مِنْهَا أُسْرَةُ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ .
(2) فَرَضِيَّاتٌ تَرُدُّ تَشَكُّلَ الْمُذْنَبَاتِ إِلَى انْسِلَاخِ جُزْءٍ مِنْ
كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَابْتِعَادِهِ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ،
ثُمَّ دُخُولِهِ مُجَدِّداً فِي مَجَالِ جَاذِبِيَّةِ الشَّمْسِ .

(3) الْفَرَضِيَّةُ الْحَدِيثَةُ الَّتِي تَعْتَبِرُ حَافَّةَ سَدِيمِ الْمَنْظُومَةِ
الشَّمْسِيَّةِ الْمَكَانَ الَّذِي تُوَلَّدُ فِيهِ الْمُذْنَبَاتُ (سَحَابَةُ أَوْرْتِ)،
وَهِيَ الْفَرَضِيَّةُ الَّتِي أَخَذَ بِهَا قِسْمٌ كَبِيرٌ مِنْ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ الْيَوْمَ .
وَمِنْ أَمَمِ الْفَرَضِيَّاتِ الَّتِي جَاءَ بِهَا أَصْحَابُ الرَّأْيِ الْأَوَّلِ :

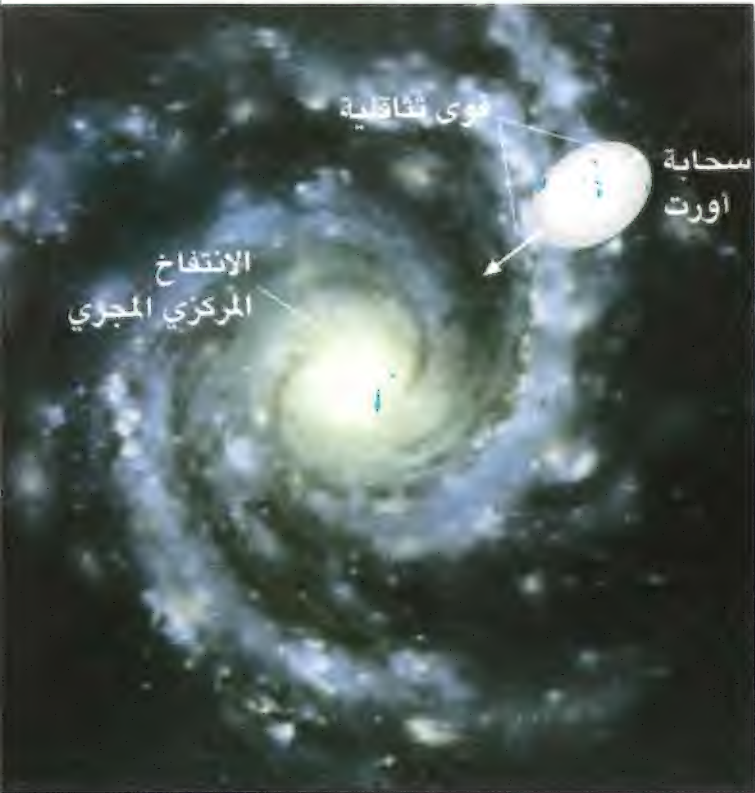
1. فَرَضِيَّةُ الْإِنْفِجَارِ النَّجْمِيِّ :
وَهِيَ تَقُولُ بِأَنَّ نَجْماً كَانَ قَدْ انْفَجَرَ، وَخَلَفَ وَرَاءَهُ عَدَداً
هَائِلاً مِنَ الشُّطَائِيَا الَّتِي اتَّجَهَتْ نَحْوَ النُّجُومِ الْأُخْرَى، وَمِنْهَا
شَمْسُنَا، وَدَلِيلُهُمْ عَلَى ذَلِكَ، الْمَسَافَاتُ الْفَضَائِيَّةُ الشَّاسِعَةُ الَّتِي
تَسْبُحُ فِيهَا تِلْكَ الْمُذْنَبَاتُ أَثْنَاءَ دَوْرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، وَالزَّمَنُ
الَّذِي تَسْتَغْرِفُهُ دَوْرَةُ كُلِّ مِنْهَا، وَالَّتِي تَتَرَاوَحُ بَيْنَ عَشْرَاتِ أَوْ
مِائَاتِ أَوْ أَلُوفِ أَوْ مِائَاتِ أَلُوفِ السِّنِينَ، يُضَافُ إِلَى ذَلِكَ التَّوَرُّعُ
الْعُسُوثِيُّ لِتِلْكَ الْمَدَارَاتِ، وَاخْتِلَافُ مُسْتَوَيَاتِهَا، وَجِهَةُ دَوْرَانِهَا
حَوْلَ الشَّمْسِ، إِذْ إِنَّ بَعْضَهَا يَدُورُ بِاتِّجَاهِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، بَيْنَمَا
يَدُورُ بَعْضُهَا الْآخَرُ بَعَكْسِ ذَلِكَ الْإِتِّجَاهِ .

2. فَرَضِيَّةُ السَّدِيمِ الْمُسْتَقْبَلِ :

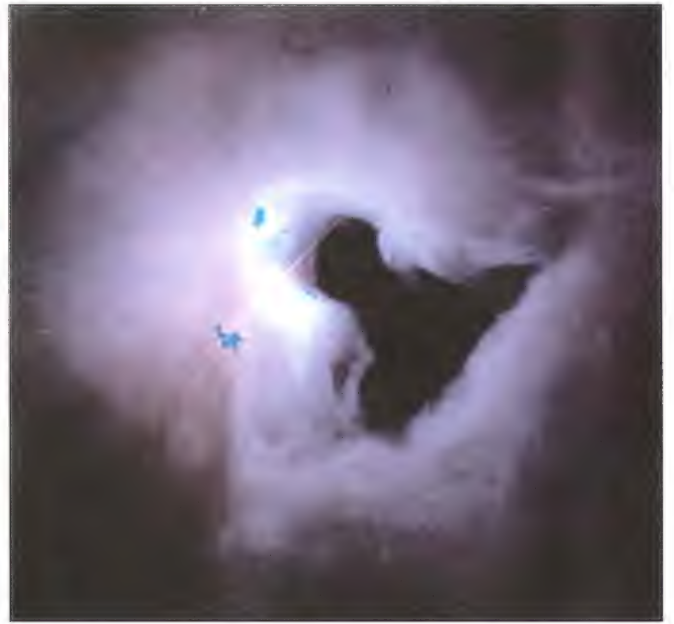


تُعْتَبَرُ بِقَابَا النُّجُومِ الْمُشَقَّجَةِ أَخَذَ مَصَادِرَ الْمُذْنَبَاتِ .

رؤوس الأذرع إلى المنظومة الشمسية، على التوالي، وبفواصل زمني قدره (30 - 50) مليون سنة، وأثناء عبور المنظومة الشمسية لكل ذراع، يتكاثف جزء من غازاتها وغبارها على شكل مذنبات تدور في فلك الشمس، وأنه كلما شارفت المذنبات على الاضمحلال، كانت الشمس قد واجهت مع منظومتها ذراعاً جديدة، تمدها بمذنبات جديدة.



وقد قدمها العالم الفلكي (ارنست أوبيك) عام 1932 م. وجاء فيها: إن سديمًا كان يقع بعيداً عن الدوامة السديمية الشمسية، لم يلبث أن تحول إلى عدد هائل من المذنبات، وأن بعضها، بسبب عواصف فلكية مختلفة، يضطر للخروج عن مداره في ذلك السديم، فيدخل في جاذبية الشمس، باعتبارها أقرب نجم إليه.



إن السحب القاتمة من الغاز والغبار الموجودة في العيوم السديمية، مثل غيمة NGC 1999 (الواقف في كوكبة الجوزاء) هي أكبر مستودعات للجليد في الفضاء.

3. فرضية مذنبات أذرع المجرة:

تعد مجرتنا المسماة (المجرة الأرضية) أو (درب التبانة) أو (الطريق اللبني)، والتي تضم كل ما نراه في سمائنا من نجوم، من المجرات ذات الأذرع الحلزونية المولفة من الغازات والغبار الكوني.

ويرى واضع هذه الفرضية، بأن وقوع منظومتنا الشمسية بعيداً عن حافة المجرة، ورؤوس أذرعها، يجعل سرعة دورانها حول مركز تلك المجرة، أبطأ من سرعة دوران تلك الأذرع حول ذلك المركز، وأن ذلك يؤدي إلى وصول

تنشأ قوى المد في الكون بسبب ضعف قوى الثقالة مع البعد. ومن ثم تكون قوة الجذب الصادرة عن الانتفاخ المركزي لمجرتنا (وهو تجمع نجمي على محور الإطار الحلزوني) أكبر على الجانب القريب من (سحابة أورت) منها على الجانب الأبعد. ويؤثر المستوى المجري بقوة مشابهة في اتجاه آخر. إن المد المجري يشبه المد القمري الذي ينشأ عندما تصبح قوى الجذب الثقالي على جهة الأرض الأقرب إلى القمر أكبر منها على الجهة المقابلة.

4. نظرية الحطام الكوني:

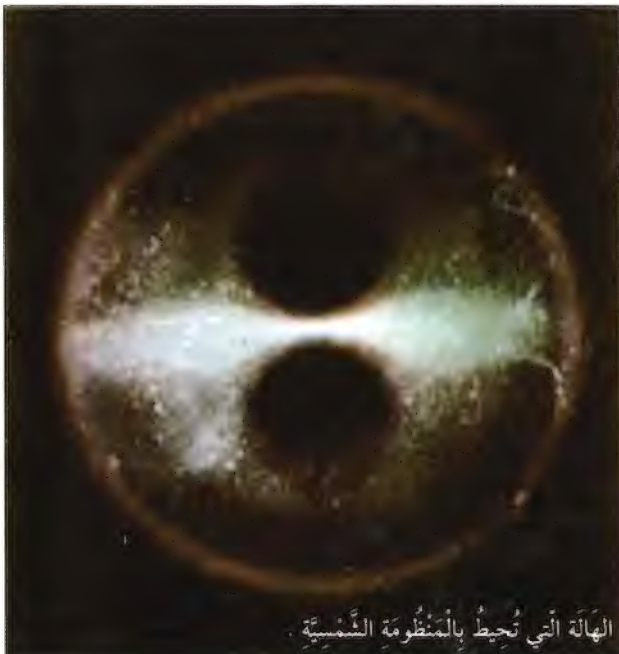
قدمها العالم الفلكي الهولندي (جان أورت)، وجاء فيها: إن سديمًا من الغاز والغبار الكوني كان قائماً حول المنظومة الشمسية قبل تشكلها، فلما تشكلت أخذت الرياح

الذي قدمها عام 1978م، أن كوكبا كان يدور بين (المريخ والمشتري) لم يلبث أن انفجر، مخلفاً وراءه حلقة الكويكبات القائمة بين الكوكبين المذكورين، وخطاماً اندفع بعيداً عن المنظومة الشمسية في الفضاء، وأنه من ذلك الحطام، تأتينا المذنبات.

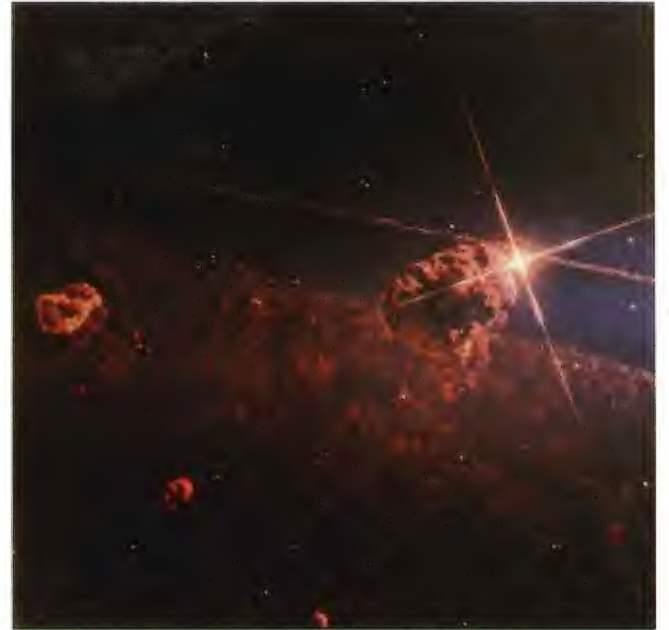
وأحدث فرضيات تشكّل المذنبات هي الفرضية التي انتعشت عن عامل الصدفة، وعمّا لا يتفق مع القوانين العامة التي تحكم المذنبات، أو التي تسود المنظومة الشمسية، حين اعتبرت المذنبات جزءاً من دوامة السديم الشمسي، دفعته الرياح الشمسية بعيداً عنها بعد تشكّلها، وتشكّل كواكبها، والدليل على ذلك، تركيب تلك المذنبات الذي لا يكاد يختلف عن تركيب المنظومة الشمسية، كما هو مبين في التفصيل التالي لهذه الفرضية.

أصل المذنبات

كانت المذنبات، قبل تكوّننها، تُشكّل حافة السديم الشمسي الذي تخلف بعد تشكّل الشمس ومجموعتها من كواكب وتوابع وتبارك وشهب.



الشمسية بدفع ذرات غبار وغاز ذلك السديم بعيداً عنها، حتى أصبح على بُعد سنة ضوئية منها، ومن ذلك السديم تولد المذنبات التي تخرج عن مدارها كلما اقترب نجم منها، لتدخل في جاذبية الشمس، متخذة لها مدارات حولها.



أشهرت ثقالة الكواكب خلال المراحل المبكرة للنظام الشمسي عن دفع الأجسام الصغيرة إلى الدوران في مدارات حول نبتون. وقد اتجهت بعض هذه الأجسام نحو الشمس في حين انطلقت أخرى بسرعة مفرطة نحو (غيمة أورت) النائية.

أما الفرضيات التي تربط تشكّل المذنبات بالدوامة السديمية التي نشأت منها الشمس ومنظومتها فهي :

1. فرضية الأصل الكوكبي :

ويرى مؤترضها أن المذنبات هي نتاج الاندفاعات التي قذفت وتقدف بها براكين كوكبي (المريخ والمشتري) وأقمارهما إلى أبعاد كبيرة في الفضاء القائم حول المنظومة الشمسية، وأنها لا تلبث أن ترتد بعد ذلك باتجاه الشمس، بفعل الجاذبية، لتتخذ لها مدارات حولها.

2. فرضية الانفجار الكوكبي :

ويرى واضعها، وهو العالم الفلكي (توماس فلاندرن)،

وَتَعْمَلُ بَعْضُ عَوَامِلِ الْجَذْبِ الْكَوْنِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ عَلَى إِخْرَاجِ قِسْمٍ مِنْ تِلْكَ الْكُرَاتِ مِنَ الْمَدَارِ الَّذِي تَسْلُكُهُ الْهَالَةُ، وَتَدْفَعُ بِتِلْكَ الْكُرَاتِ لِتَتَّخِذَ لَهَا مَدَاراً مِنْ بَيْنِ مَدَارَاتِ ثَلَاثَةِ هَيَّ:

1. مَدَارٌ خَارِجَ نِطاقِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، حِينَ يَنْطَلِقُ قِسْمٌ مِنَ الْكُرَاتِ إِلَى أَعْمَاقِ الْفَضَاءِ، وَهِيَ مَدَارَاتٌ لَا نَعْلَمُ مِنْ أَمْرِهَا شَيْئاً.

2. أَوْ تَنْطَلِقُ بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ لِتَتَّخِذَ لَهَا مَدَاراً حَوْلَهَا، يَكُونُ إِهْلِيلِجِي الشَّكْلِ، إِنَّمَا شَدِيدُ التَّطَاوُلِ. وَمِنْ هَذِهِ الْمَدَارَاتِ مَدَارٌ مُذْنَبٍ (هَالِي) الَّذِي يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ فِي مُدَّةٍ (76) سَنَةً وَ(10) أَيَّامٍ وَسَطِيحاً؛ وَمَدَارٌ مُذْنَبٍ (انكي) الَّذِي تَسْتَغْرِقُ دَوْرَتَهُ (3) سَنَوَاتٍ وَ(109) أَيَّامٍ حَوْلَ الشَّمْسِ؛ وَكَذَلِكَ مَدَارَاتٌ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ الْمُدْنَبَاتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ خِلَالَ فِتْرَةٍ مِنَ السِّنِينَ تَطُولُ أَوْ تَقْصُرُ.

3. أَوْ تَتَّخِذُ لَهَا مَدَاراً عَلَى شَكْلِ (قَطْعٍ زَائِدٍ)، أَيْ أَنَّ طَرَفَهُ الْمُتَّجِهَ نَحْوَ الْفَضَاءِ يَكُونُ مَفْتُوحاً؛ لِذَا فَإِنَّ مِثْلَ هَذِهِ الْمُدْنَبَاتِ تَلْفُ حَوْلَ الشَّمْسِ مَرَّةً وَاحِدَةً، حَيْثُ تُغَادِرُهَا بَعْدَ ذَلِكَ إِلَى أَعْمَاقِ الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ بِلَا عَوْدَةٍ.

مَرَاكِزُ تَشَكُّلِ الْمُدْنَبِ

يَكُونُ الْمُدْنَبُ، وَهُوَ فِي طَرِيقِهِ مِنْ حَافَةِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ إِلَى الشَّمْسِ، كُرَّةً غَيْرَ مُنْتَظِمَةٍ، صُلْبَةً وَمُعْتَمَةً، تَمْلَأُ الْحُفْرَ الصَّغِيرَةَ وَالشُّقُوقَ سَطْحَهَا، وَيَتَرَاوَحُ طُولُ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ بَيْنَ (5 - 30) كَم، حَسَبَ حَجْمِ الْمُدْنَبِ.

وَعِنْدَمَا تُصْبِحُ تِلْكَ الْكُرَّةُ عَلَى بُعْدِ (600 - 650)

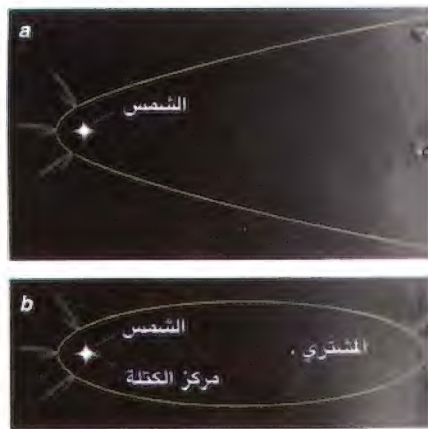
(1) التَّدْوِيمُ: دَوْرَانُ الْكُنْثَلَةِ حَوْلَ مَرْكَزِهَا، وَدَوْرَانُ كُلِّ جُزْءٍ مِنْهَا حَوْلَ نَفْسِهِ، كَمَا تَفْعَلُ الدَّوَامَةُ الَّتِي يَلْعَبُ بِهَا الْأَطْفَالُ وَالَّتِي تُدْعَى (الْحُذْرُوفُ) أَيْضاً.

وَقَدْ أَدَّتِ الْحَرَكَةُ التَّدْوِيمِيَّةُ⁽¹⁾، الَّتِي خَضَعَ لَهَا ذَلِكَ السَّيِّدُ مَعَ حَافَتِهِ، إِلَى تَشَكُّلِ كُرَاتٍ ضَخْمَةٍ مُتَجَمِّدَةٍ، مُؤَلَّفَةٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَبُخَارِ الْمَاءِ وَغَارَاتِ (الْهَيْدروجين، وَالْهيليوم، وَالنَّشَادِر، وَالْأَمُونِيَاك، وَالْمِيتَان، وَالْأَكْسِجِين، وَالْآزُوت، وَالسِّيَّانُوم، وَالْكَربُون وَبَعْضُ أَكَّاسِيدِهِ وَبَعْضُ كِبَرِيَّاتِهِ)، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْجُزْئِيَّاتِ الْغُبَارِيَّةِ الْمَعْدِنِيَّةِ مِثْلَ (الْحَدِيدِ، وَالسَّلِيلِس، وَالْكَروم، وَالْأَلْمِنيُوم، وَالْمَغْنِيسِيُوم).

وَقَدْ شَكَّلَتْ تِلْكَ الْكُرَاتِ الْمُتَجَمِّدَةُ، الَّتِي قُدِّرَ عَدَدُهَا بِ (100) مِلْيَارِ كُرَّةٍ، هَالَةً تُحِيطُ بِالْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، إِنَّمَا عَلَى بُعْدِ (18000) مِلْيُونِ كِيلُومِترٍ عَنْهَا.

أَمَّا الْفِتْرَةُ الَّتِي تَمَّ فِيهَا تَشَكُّلُ تِلْكَ الْكُرَاتِ، فَيُعْتَقَدُ أَنَّهَا تَالِيَةٌ لِتَشَكُّلِ الشَّمْسِ وَكَوَاكِبِهَا، بِدَلِيلِ أَنَّ (الدَّبْشَ) - أَيْ الْبَقَايَا الَّتِي خَلَّفَتْهَا حَوْلَهَا الْمُنْظُومَةُ الشَّمْسِيَّةُ، وَالْمُؤَلَّفَةُ مِنَ الْغَازِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ - قَدْ ابْتَعَدَتْ إِلَى مَسَافَةٍ كَبِيرَةٍ عَنِ الشَّمْسِ بِفِعْلِ ضَغْطِ الرِّيحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَيْهَا، مُؤَلَّفَةً هَالَةً مِنَ الْكُرَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ. وَلَوْ أَنَّ تَشَكُّلَهَا جَاءَ مُتَرَاوِماً مَعَ تَشَكُّلِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، أَوْ سَابِقاً لَهَا لَمَا رَأَيْنَاهَا عَلَى مِثْلِ هَذَا الْبُعْدِ الْكَبِيرِ.

لَمَّا كَانَ ارْتِبَاطُ مُذْنَبٍ طَوِيلِ الدَّوَرِ بِالشَّمْسِ ضَعِيفاً. كَانَ لِلْكَوَاكِبِ تَأْثِيرٌ حَاسِمٌ فِيهِ. وَلَا يَتِمَّكُنُ الْفَلَكَائِيُّونَ عَادَةً مِنْ رُؤْيَةِ الْمُدْنَبِ إِلَّا عِنْدَمَا يَكُونُ قَرِيباً مِنَ الشَّمْسِ. وَيُطَبِّقُهُمْ قَوَانِينُ كَبَلَرٍ فِي الْحَرَكَةِ السَّمَاوِيَّةِ بُغْيَةً رَسْمَ مَسَارِهِ - أَيْ مَدَارِهِ (الْمُلَاصِقِ) أَوْ الظَّاهِرِيِّ، يَبْدُو الْمُدْنَبُ غَالِباً وَكَأَنَّ مَسَارَهُ عَلَى شَكْلِ قِطْعٍ زَائِدٍ، مِمَّا يُوحِي بِأَنَّهُ آتٍ مِنَ الْفَضَاءِ الْبَيْنَجَمِيِّ وَأَنَّهُ سَيَعُودُ إِلَيْهِ (a). تُبَيِّنُ حِسَابَاتُ أَكْثَرِ تَعْقِيدٍ (تَدْخُلُ فِيهَا



الْكَوَاكِبِ وَلَا سِوَمَا أَكْبَرُهَا الْمُشْتَرِي) أَنَّ الْمَدَارَ فِي الْوَاقِعِ نَاقِصِي (b)، عِلْمًا بِأَنَّ الْمَسَارَ يَتَغَيَّرُ شَكْلُهُ مَعَ كُلِّ غُورٍ لِلْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ الدَّاخِلِيَّةِ.

عِنْدَمَا يَكُونُ حَجْمُ الْكَرَّةِ كَبِيرًا. وَعِنْدَهَا يَكُونُ قَدْ اكْتَمَلَ تَشَكُّلُ رَأْسِ الْمُذْنَبِ، الَّذِي أَصْبَحَ يَضُمُّ الْكَرَّةَ الْغَازِيَّةَ الَّتِي تُدْعَى (الْعَبَاءَةُ أَوْ الْكُومَا)، ثُمَّ الْكَرَّةُ الصُّلْبَةُ الْمَوْجُودَةُ فِي بَاطِنِهَا وَالَّتِي تُدْعَى (النَّوَاةُ).

وَمَعَ اقْتِرَابِ ذَلِكَ الرَّأْسِ أَكْثَرَ فَأَكْثَرَ مِنَ الشَّمْسِ، تَأْخُذُ الرِّيَّاحُ الشَّمْسِيَّةُ بِدَفْعِ جُزْءٍ مِنْ غَازِ تِلْكَ الْعَبَاءَةِ نَحْوَ الْإِتِّجَاهِ الْمُعَاكِسِ لِحِجَّةِ الشَّمْسِ، لِتُشَكَلَ مِنْهُ (ذَيْلُ الْمُذْنَبِ) الَّذِي يَتَّخِذُ أَشْكَالًا مُتَعَدِّدَةً، وَأَطْوَالًا مُخْتَلِفَةً.

وَبِذَلِكَ يَكُونُ الْمُذْنَبُ قَدْ أَخَذَ شَكْلَهُ الْأَسَاسِيَّ، حَيْثُ أَصْبَحَ مُؤَلَّفًا مِنْ (رَأْسٍ) يَضُمُّ (الْعَبَاءَةَ) وَ(النَّوَاةَ)، وَمِنْ (ذَيْلٍ) بَالِغِ الطُّولِ وَالْعَرْضِ.

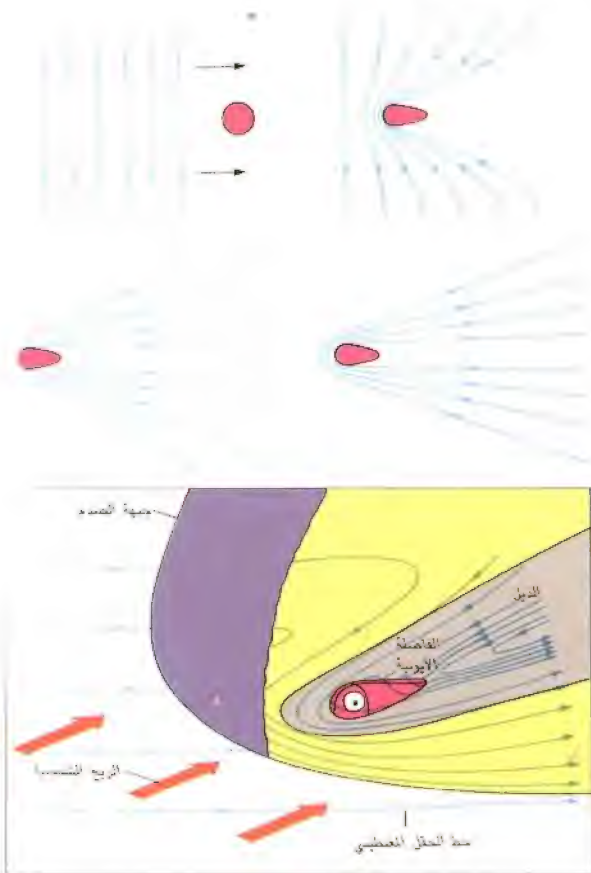
مِائُونَ كِيلُومِترٍ عَنِ الشَّمْسِ، يَبْدَأُ تَأْثِيرُ الْحَرَارَةِ فِيهَا، فَيَتَحَوَّلُ جُزْءٌ مِنْ كُثْلَتِهَا الصُّلْبَةِ إِلَى غَازٍ مُتَسَامٍ⁽¹⁾ مَمْرُوجٍ بِالْغُبَارِ، بَعْضُهُ يَخْرُجُ مِنْ سَطْحِ الْكَرَّةِ، وَبَعْضُهُ الْآخَرُ يَنْدَفِعُ مِنْ جَوْفِهَا عَلَى شَكْلِ نَوَافِيرٍ، مَرَّأً عَبْرَ الشَّقُوقِ الَّتِي يَزْدَادُ عَدَدُهَا وَاتِّسَاعُهَا بِفِعْلِ الْحَرَارَةِ الَّتِي تَتَزَايَدُ مَعَ تَزَايُدِ اقْتِرَابِ الْكَرَّةِ مِنَ الشَّمْسِ.



(الْيَدِ الْيُسْرَى لِلْفَجْرِ) - وَهِيَ تَسْمَى لِلضَّوءِ الْبُرُوجِي Zodiacal light أَطْلَقَهَا الشَّاعِرُ الْفَارِسِيُّ عُمَرُ الْخَيَّامُ وَتُنِيرُ بِرَفْقِ السَّمَاءِ الشَّرْقِيَّةِ قَبْلَ الْفَجْرِ مُبَاشَرَةً فِي فَصْلِ الْخَرِيفِ. وَفِي الرَّبِيعِ يُولَدُ نَفْسُ الْأَثَرِ. (غَسَقًا كَاذِبًا) False dusk فِي الْغَرْبِ بَعْدَ غَسَقِ الْمَسَاءِ، وَالْوَهْجُ هُوَ فِي الْحَقِيقَةِ مُجَرَّدُ ضَوْءٍ شَمْسِيٍّ مُعْكَسٍ عَنِ الْغُبَارِ الَّذِي تَنْثَرُهُ الْكُوكِبَاتُ وَالْمُذْنَبَاتُ فِي الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ الدَّاخِلِيَّةِ. وَيُرَافِقُ وَهْجٌ مُمَاطِلٌ نُجُومًا أُخْرَى، وَهُوَ بِذَلِكَ يَفْضَحُ وَجُودَ الْكُوكِبَاتِ وَالْمُذْنَبَاتِ حَوْلَهَا.

وَيَأْخُذُ ذَلِكَ الْغَازُ، الْمَمْرُوجُ بِالْغُبَارِ الْكُوكِبِيِّ، بِالتَّمَدُّدِ حَوْلَ الْكَرَّةِ الصُّلْبَةِ الَّتِي يَحْتَضِنُهَا، مُشَكِّلًا كَرَّةً غَازِيَّةً يَصِلُ سُمْكُهَا إِلَى (100.000) كَم، وَقَدْ يَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ كَثِيرًا

(1) التَّسَامِي: هُوَ تَحَوُّلُ الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ إِلَى غَازٍ، دُونَ الْمُرُورِ بِمَرْحَلَةِ السُّيُولَةِ.



يُبَيِّنُ هَذَا الرَّسْمُ التَّفَاعُلَ بَيْنَ مُذْنَبٍ وَرِيحٍ شَمْسِيَّةٍ، إِنَّ خُطُوطَ الْحَقْلِ الْمِغْنَاطِيسِي (الْمُتَجَمِّدَةِ) فِي الرِّيحِ الشَّمْسِيَّةِ غَيْرُ قَادِرَةِ عَلَى اخْتِرَاقِ الْفَاصِلَةِ الْأَيُونِيَّةِ. لِذَا فَإِنَّهَا تَتَكَدَّسُ أَمَامَهَا وَتَشْنِي حَوْلَهَا وَعَلَى جَانِبِ الْمُذْنَبِ الْآخَرِ، الَّذِي يَدِيرُ ظَهْرَهُ لِلشَّمْسِ، فَيَتَكَوَّنُ ذَيْلُ أَيُْونِي.

(1) الرَّأْسُ : يَشْتَمِلُ رَأْسُ الْمُذَنْبِ عَلَى ثَلَاثَةِ أَقْسَامٍ

هِيَ :

أ. النَّوَّةُ : وَتَتَأَلَّفُ مِنْ كُرَّةٍ غَيْرِ مُنْتَظِمَةٍ، ذَاتِ (قِشْرَةٍ صُلْبَةٍ) تَكْثُرُ فِيهَا الْحُفَرُ الصَّغِيرَةُ وَالشُّقُوقُ، وَذَاتِ (بَاطِنٍ هَشٍّ) ذِي بُنْيَةٍ إِسْفَنْجِيَّةٍ، إِذْ تَكْثُرُ فِيهِ الدَّهَالِيزُ وَالْمَمَرَاتُ الْأَنْبُوبِيَّةُ وَالْفَرَاعَاتُ، وَكُلُّهَا مُتَّصِلَةٌ مَعَ شُقُوقِ السَّطْحِ وَحُفَرِهِ.

ب. الْعَبَاءَةُ أَوْ (الْكُومَا) : وَهِيَ الْكُرَّةُ الْغَازِيَّةُ الَّتِي تُحِيطُ بِالنَّوَّةِ، وَتُرَى بِالْعَيْنِ الْمُجَرَّدَةِ كَالْكُوكَبِ الْمُتَالِقِ، أُنْتَاءَ مُرَاقَبَةِ الْمُذَنْبِ.

وَيَكُونُ سُمْكُهَا قَلِيلاً وَهِيَ عَلَى بُعْدِ (600) مِليُونِ كِيلُومِترٍ عَنِ الشَّمْسِ، وَلَكِنَّهُ لَا يَلْبِثُ أَنْ يَزْدَادَ مَعَ تَزَايُدِ اقْتِرَابِهَا مِنْهَا، حَتَّى يَتَجَاوَزَ (100.000) كم، وَقَدْ يَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ . ثُمَّ لَا يَلْبِثُ أَنْ يَقِلَّ سُمْكُهَا بَعْضُ الشَّيْءِ عِنْدَمَا يَقْتَرِبُ الْمُذَنْبُ مِنَ الشَّمْسِ أَكْثَرَ، حَيْثُ لَا يَبْقَى بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا أَكْثَرُ مِنْ (450) مِليُونِ كِيلُومِترٍ تَقْرِيباً، إِذْ يَنْدَفِعُ قِسمٌ مِنْ غَازَاتِ وَغُبَارِ تِلْكَ الْعَبَاءَةِ نَحْوَ الْجِهَةِ الْمُعَاكِسَةِ لِجِهَةِ الشَّمْسِ بِفِعْلِ ضَغْطِ الرِّيحِ الشَّمْسِيَّةِ عَلَيْهَا.

ج. السَّحَابَةُ الْحَاجِبَةُ لِلنَّوَّةِ :

وَتَتَشَكَّلُ عِنْدَ اقْتِرَابِ الْمُذَنْبِ كَثِيراً مِنَ الشَّمْسِ، حَيْثُ لَا يَبْقَى بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا إِلَّا مَسَافَةٌ (150 - 300) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، حَيْثُ تَقُومُ حَرَارَةُ الشَّمْسِ عِنْدَهَا بِإِثَارَةِ الْغَازَاتِ الْمُنتَظِمَةِ مِنَ النَّوَّةِ، لِتَتَحَوَّلَ إِلَى سَحَابَةٍ كَثِيفَةٍ تُحِيطُ بِالنَّوَّةِ وَتَحُولُ دُونَ رُؤْيَيْهَا بِالْمَرَاقِبِ، كَمَا تَحْمِيهَا مِنْ حَرَارَةِ الشَّمْسِ، حَيْثُ تَظَلُّ حَرَارَةُ بَاطِنِهَا فِي حُدُودِ (150-) دَرَجَةِ مِئْوِيَّةٍ، وَيَزْدَادُ سُمْكُ هَذِهِ السَّحَابَةِ مَعَ ارْتِدَادِ اقْتِرَابِ الْمُذَنْبِ مِنَ الشَّمْسِ.

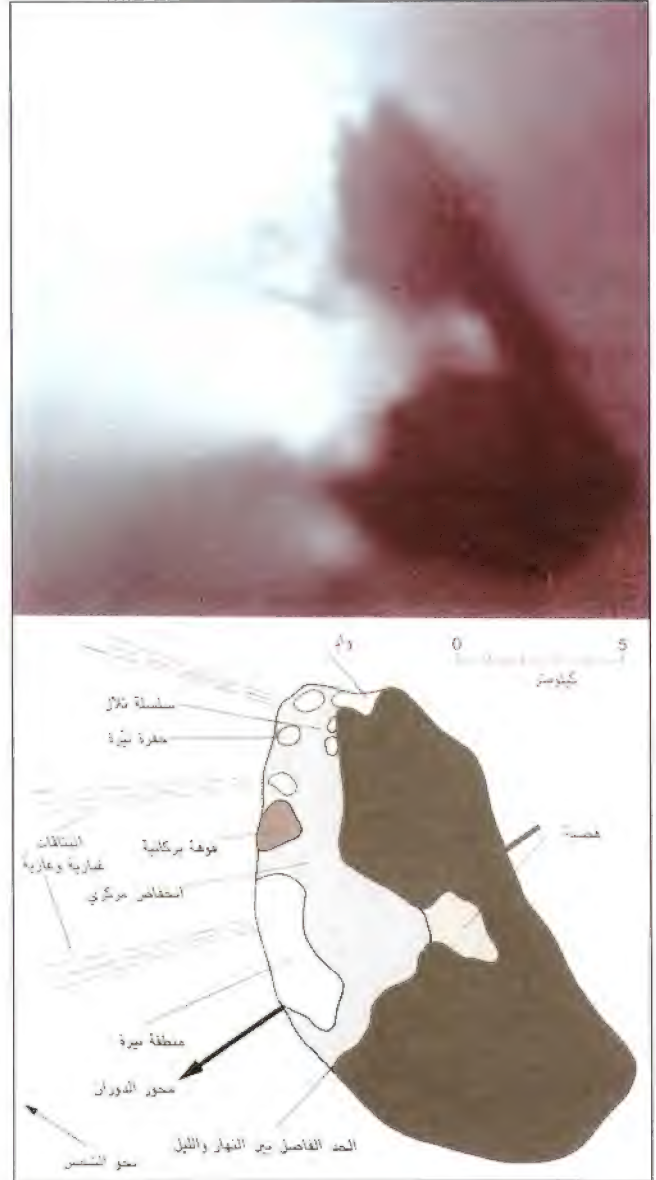
(2) الذَّنْبُ أَوْ الذَّيْلُ :

رَأَيْنَا كَيْفَ أَنَّهُ مَعَ اقْتِرَابِ الْمُذَنْبِ مِنَ الشَّمْسِ، تَبْدَأُ الرِّيحُ الشَّمْسِيَّةُ بِالضَّغْطِ عَلَى الْعَبَاءَةِ الْغَازِيَّةِ، فَيَنْدَفِعُ مِنْهَا

أَقْسَامُ الْمُذَنْبَاتِ وَبُنْيَتِهَا

تَتَأَلَّفُ الْمُذَنْبَاتُ مِنْ قِسْمَيْنِ أَساسِيَّينِ هُمَا : الرَّأْسُ

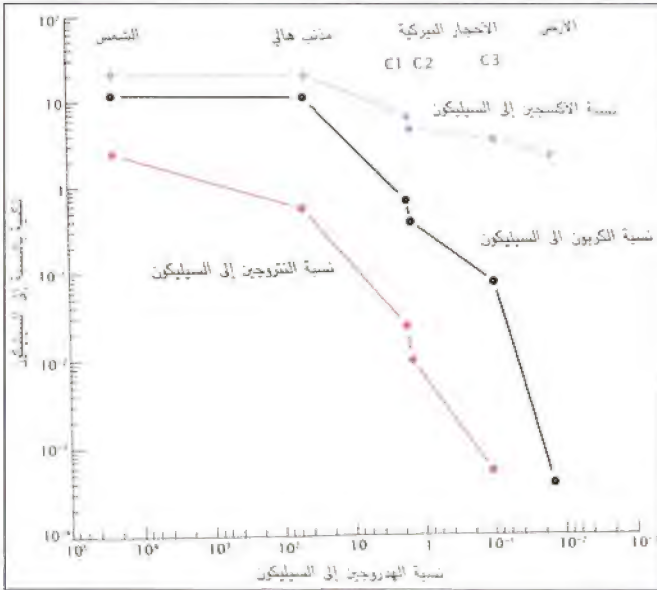
وَالذَّنْبُ.



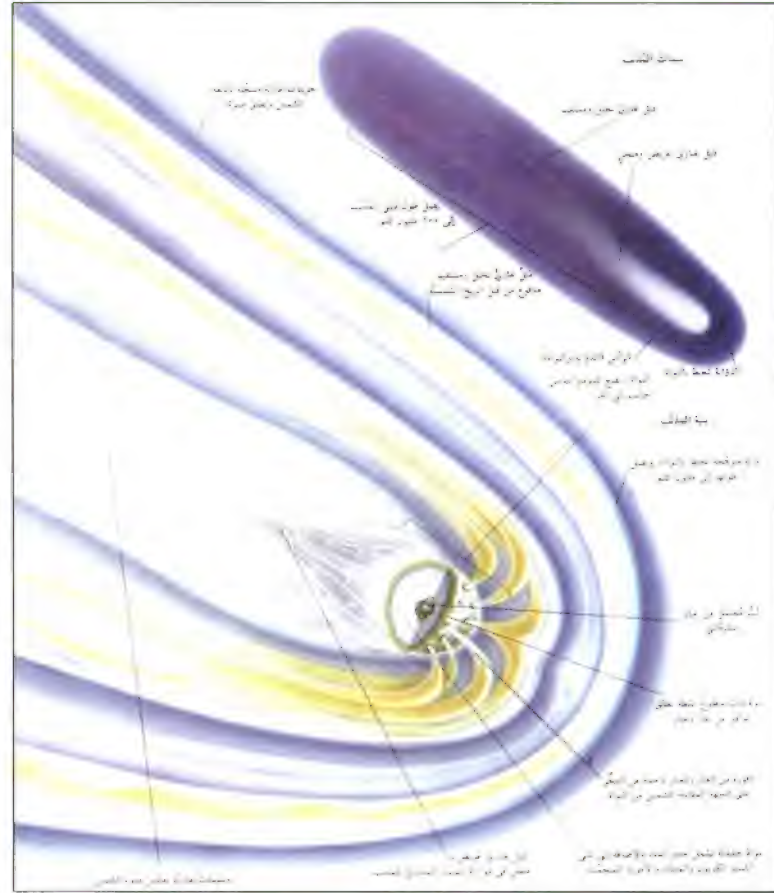
تَمَّ تَصْوِيرُ نَوَاةِ مُذَنْبِ هَالِي بِوَسَاطَةِ (آلَةِ تَصْوِيرِ هَالِي مُتَعَدِّدَةِ الْأَلْوَانِ) Halley Multicolor Camera الْمُخْمُولَةِ عَلَى مَتْنِ (جِيُونُو). وَالصُّورَةُ الْعُلُويَّةُ مُرَكَّبَةٌ مِنْ سِتِّ صُورٍ، وَقَدْ كُوِّنَتْ بِطَرِيقَةٍ صَنَعِيَّةٍ، أَمَّا الْخَرِيطَةُ السَّفَلِيَّةُ فَتُشِيرُ إِلَى مَظَاهِرٍ تَتَعَلَّقُ بِالنَّوَّةِ.

تَرْكِيبُ الْمُذْتَبَّاتِ

لَقَدْ وَصَفَ عُلَمَاءُ الْفَلَكَ الْجُزْمَ الَّذِي يَقْدُ مِنْ حَافَةِ
النَّظَامِ الشَّمْسِيِّ، لِيَتَحَوَّلَ فِيمَا بَعْدُ إِلَى مُذْتَبٍّ، بِاسْمِ (كُرَةِ
النَّجْلِ الْوَسْخَةِ)، وَذَلِكَ لِأَنَّ تَحْلِيلَ الْأَشْعَةِ الصَّادِرَةِ عَنْهَا إِلَى
أَطْيَافٍ، بَيَّنَّ أَنَّهَا تَتَأَلَّفُ مِنْ حَبِيبَاتٍ وَدَقَائِقَ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ
الْمُحْتَوِي عَلَى جُزْئِيَّاتٍ مِنَ (السَّيْلِيكُونِ، وَالْمَغْنِيزِيُومِ،
وَالْأَلْمِنيُومِ، وَالْإِيرِيدِيُومِ، وَالْحَدِيدِ، وَالْفَحْمِ وَبَعْضُ أَكاسيدهِ
وَكَبْرِيَّاتِهِ). كَمَا يَضُمُّ فِي طَبَائِثِهِ عَدَدًا مِنَ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ،
وَعَلَى رَأْسِهَا (ثَانِي غَازِ الْفَحْمِ، وَالْأَمُونِيَاكُ، وَالْهَيْدُرُوجِينِ،
وَالْمِيتَانِ، وَالْأَزُوتِ، وَالسِّيَّانُوجِينِ). بِالإِضَافَةِ إِلَى بُخَارِ
الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بِلُورَاتٍ جَلِيدِيَّةٍ تُغْلَفُ جُزْئِيَّاتِ
الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَذَرَاتِ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ.



تُقَارَنُ فِي هَذَا الشَّكْلِ الْكَمِّيَّاتُ النَّسَبِيَّةُ لِلْعُنَاصِرِ الرَّئِيسَةِ فِي الْمَادَّةِ الَّتِي يَصْدُرُهَا
مُذْتَبُّ هَالِي مَعَ كَمِّيَّاتِهَا فِي أَجْسَامٍ أُخْرَى. وَقَدْ افْتَرَضْتُ أَنَّ نِسْبَةَ الْغُبَارِ إِلَى
الْغَازِ فِي الْمُذْتَبِّ نَفْسُهُ تُسَاوِي 2 إِلَى 1، إِنَّ الْكَمِّيَّاتِ النَّسَبِيَّةَ لِلْعُنَاصِرِ فِي
الْمُذْتَبِّ قَرِيبَةٌ مِنْ تِلْكَ الْمَوْجُودَةِ فِي الشَّمْسِ، حَيْثُ إِنَّ الْكَمِّيَّاتِ النَّسَبِيَّةَ
الْمَوْجُودَةِ فِي الْأَرْضِ فِي ثَلَاثَةِ أَنْوَاعٍ مِنَ الْأَحْجَارِ النِّيزَكِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ بِاسْمِ
(الْكُونْدَرِيتَاتِ الْكَرْبُونِيَّةِ) لَيْسَتْ كَذَلِكَ. وَتُؤَيِّدُ هَذِهِ النَتِيجَةُ الْفَرْضِيَّةَ الْقَائِلَةَ
بِأَنَّ الْمُذْتَبَّاتِ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَادَّةٍ بِدَائِيَّةٍ جَدًّا تَسْتَنْفِذُ فَقَطْ فِي الْعُنَاصِرِ الْمُتَطَايِرَةِ:
الْهَيْدُرُوجِينِ وَالنِّتْرُوجِينِ.



فِي الْبِدَايَةِ ذَنْبٌ مُؤَلَّفٌ مِنْ مَزِيجٍ مِنْ ذَرَّاتِ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ
وَالْغَازَاتِ، مَعَ غَلَبَةِ الْغُبَارِ عَلَى تَرْكِيبِهِ. حَتَّى إِذَا لَمْ يَبْقَ بَيْنَ
الْمُذْتَبِّ وَالشَّمْسِ إِلَّا مَسَافَةٌ (150) مِليُونِ كِيلُومِترٍ تَقْرِيبًا،
انْدَفَعَ مِنَ الْعَبَاءَةِ ذَنْبٌ آخَرُ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُثَارَةِ بِفِعْلِ حَرَارَةِ
الشَّمْسِ، وَالْمُؤَلَّفَةِ مِنْ شَوَارِدَ كَهْرَبَائِيَّةٍ.
وَيَتَّصِفُ الذَّنْبُ (الْغُبَارِيُّ الْغَازِيُّ) بِأَنَّهُ طَوِيلٌ وَمُنْحَنٍ،
وَيَكُونُ الْإِشْعَاعُ الْمُنْبَعِثُ مِنْهُ مَائِلًا إِلَى الْحُمْرَةِ.
أَمَّا الذَّنْبُ الْمُؤَلَّفُ مِنَ الْغَازَاتِ الْمُثَارَةِ. فَيَكُونُ قَصِيرًا
نِسْبِيًا، وَمُسْتَقِيمًا، كَمَا تَكُونُ الْأَشْعَةُ الْمُنْبَعِثَةُ مِنْهُ بَيَضَاءً مَائِلَةً
إِلَى الزُّرْقَةِ. وَلَا يَشْتَرُطُ وُجُودُ ذَيْلَيْنِ فِي جَمِيعِ الْمُذْتَبَّاتِ،
فَقَدْ دَلَّ الرَّصْدُ عَلَى أَنَّ كَثِيرًا مِنْهَا لَيْسَ لَهُ إِلَّا ذَنْبٌ وَاحِدٌ.
وَيَتَرَاوَحُ طُولُ ذَيْلِ الْمُذْتَبِّ بَيْنَ عَشْرَاتِ مِلايِينِ الْكِيلُومِترَاتِ،
وَبَيْنَ مِائَاتِ مِلايِينِ الْكِيلُومِترَاتِ.

كثافة المذنبات

بما أن المذنب مركَّب من دقائق غازية وغبارية تُلَفُّها طبقة من بخار الماء المتجمِّد، وبسبب الفراغات التي تشغل حيزاً كبيراً من رأسه، فإن كثافته تكون قليلة لدرجة كبيرة، إذ لا تزيد على (0.05) من كثافة الماء، وهذا يعني أنه لو كتب للمذنب أن يبلغ سطح الماء بهدوء، لطفأ على سطحه كما تطفو الفقاعات عليه.



هذه اللقطة أخذت من مرصد أوربا الجنوبي (ESO) في تشيلي في 27 شباط / 1986م، فيما كان المذنب يقترب من الأرض. الذيل يمتد على مسافة (50) مليون كم. تدرج الألوان من الأبيض إلى الأحمر يبرز تنامي كثافة الشوارد الموجبة.

كتلة المذنبات

عندما تبلغ المذنبات أثناء دورانها حول الشمس نقطة الحضيض، أي أقرب نقطة إلى الشمس، يصل طول بعضها، بما في ذلك الرأس والعباءة والذيل، إلى قطر الشمس. إلا أن وجود الفراغات التي تشغل (95 %) من رأس المذنب، وتخلخل وخفّة غازات وغبار العباءة والذيل يجعل كتلة المذنب لا تزيد على جزء من مليار جزء من كتلة الشمس، علماً بأن كتلة بعض المذنبات تقل عن ذلك أيضاً. ولا أدل على ضآلة كتل المذنبات من حادثة مرور مذنب (بروكس - 2) على مسافة (75) ألف كيلومتر من كوكب (المشتري)، حيث لم يؤثر قربُه ذاك على حركة أي تابع من توابع ذلك الكوكب.

وللتأكد من مركبات المذنب، التي استطاع العلماء التعرف إليها عن طريق تحليل الطيف الشعاعي الصادر عنه، قام العالم الفلكي (فرد وايل) عام 1950م، بصنع كرة صمّمها دقائق وحبيبات من التراب الذي مزجه بحزائبات من جميع المواد التي أشرنا إليها، كما أضاف إليها الماء، وقام بتجميد تلك الكرة، ثم أوصلها بصاروخ إلى طبقات الجو العليا، وجعلها تندفع بسرعة كبيرة نحو الشمس؛ وما أن قطعت الكرة شوطاً في اندفاعها، حتى بدأت العناصر المتجمدة فيها بالتحوّل إلى غاز متسام بفعل تأثير حرارة الشمس، ثم لم تلبث أن تشكلت من ذلك الغاز (عباءة) غازية أحاطت بالكرة. وأخذ يمتد منها (ذيل) طويل كان يتبع تلك العباءة.

وعندما رصد (فرد) الأشعة الصادرة عن هذا المذنب الاصطناعي، وقام بتحليلها إلى أطياف، وجدها تشبه تماماً الأطياف الصادرة عن أشعة المذنبات، مما أكد صحة النتائج التي توصل إليها العلماء حول تركيب المذنبات، ووصفهم لها. وقد دعي النموذج الذي صنعه هذا العالم للمذنب باسم (الكونغلوميرا الجليدية للنواة المذنبية).

وفي عام 1985م، جاء الدليل القاطع على صحة ما كان قد تمّ التوصل إليه حول تركيب المذنبات، وذلك حين قامت (الولايات المتحدة) بتوجيه القمر الصناعي نحو المذنب (جياكوبيني - زينر) الذي اقترب من الأرض في شهر أيلول من ذلك العام، والذي لم يتمكن الناس من رؤيته لصغر حجمه، ولضآلة النور الذي كان يعكسه. وقد مرّ القمر الصناعي بذيّل المذنب، كما توغل في عباءته، واقترب من نواته حتى مسافة (8000) كم. وكان، طيلة ذلك، يقوم بتحليل مركبات أجزاء المذنب التي مرّ بها، كما استطاع، وهو على ذلك البعد من النواة، أن يتعرّف إلى تركيبها. وقد جاءت نتيجة ذلك مطابقة لما تمّ التوصل إليه سابقاً حول تركيب المذنبات.

وَقَدْ تَمَّ التَّأَكُّدُ مِنْ تِلْكَ الْكَهْرَبَائِيَّةِ فِي شَهْرِ أَيْلُولِ مِنْ
عَامِ 1985م، حِينَ تَغْلَغَلَ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (ASEA3) إِلَى
ذَيْلِ الْمَذْنَبِ (جياكوبيني - زينر) وَقَامَ بِإِزْسَالِ شَارَاتٍ إِلَى
مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ فِي مَقَرِّ وَكَّالَةِ الْفَضَاءِ الْأَمْرِيكِيَّةِ فِي
الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، تَبَيَّنَ مِنْهَا أَنَّ ذَرَّاتِ ذَيْلِ ذَلِكَ الْمَذْنَبِ
كَانَتْ مَشْحُونَةً بِالْكَهْرَبَاءِ.

أَشِعَّةُ الْمَذْنَبَاتِ

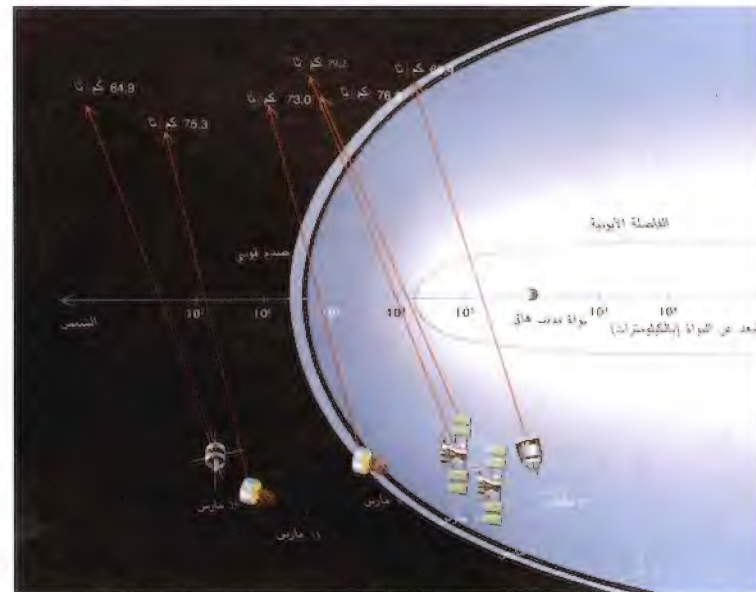
تَخْتَلِفُ طَبِيعَةُ الْأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنِ الْمَذْنَبَاتِ عَنْ طَبِيعَةِ
الْأَشِعَّةِ الْأُخْرَى الَّتِي تَصُدُّ عَنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ
وَنَوَابِعِهَا الَّتِي تَعَكِّسُ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ الَّتِي تَتَلَقَّاهَا.

فَالْمَذْنَبَاتُ، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَكْسِهَا لِأَشِعَّةِ الشَّمْسِ،
تَبْعَثُ بِوَبِضٍ مِنَ النُّورِ صَادِرٍ عَنِ الذَّرَّاتِ الْمُتَابِعَةِ الْمُشَكَّلَةِ
لِلْهَالَةِ وَلِلذَنْبِ فِي تِلْكَ الْمَذْنَبَاتِ، وَذَلِكَ حِينَ تَبْلُغُهَا الرِّيحُ
الشَّمْسِيَّةُ، لِأَنَّ تِلْكَ الذَّرَّاتِ تَسْبُحُ فِي جَوْ مُخْلَخِلٍ لِدَرَجَةٍ
كَبِيرَةٍ، فَمَا أَنْ تَمَسَّهَا تِلْكَ الرِّيحُ، حَتَّى تَفْعَلَ فِيهَا مَا يَفْعَلُهُ
النِّيَّارُ الْكَهْرَبَائِيُّ الَّذِي يَسْرِي فِي مَصَابِيحِ (النِّيون) حَيْثُ
تُومَضُ بِنُورٍ مُتَالِقٍ، وَهَذَا هُوَ سِرُّ لَمَعَانِ الْمَذْنَبَاتِ بِهَذَا الْقَدْرِ
الَّذِي تُشَاهَدُ عَلَيْهِ، رَغْمَ رِقَّةِ مُرَكَّبَاتِهَا وَتَخْلُجْلِهَا، وَبُعْدِ
الْمَسَافَةِ الَّتِي تَفْصِلُ بَيْنَهَا وَبَيْنَ مُشَاهِدِهَا مِنْ سُكَّانِ الْأَرْضِ،
تِلْكَ الْمَسَافَةِ الَّتِي تَبْلُغُ أحياناً (90) مِلْيُونِ كِيلُومِتْرٍ، وَقَدْ
تَزِيدُ عَلَى ذَلِكَ كَثِيراً أَوْ تَقِلُّ كَثِيراً. وَقَدْ قُدِّرَتْ دَرَجَةُ لَمَعَانِ
هَذَا الْمَذْنَبِ بـ (3) أَجْزَاءٍ مِنْ (100) مِلْيُونِ جُزْءٍ مِنْ لَمَعَانِ
الْقَمَرِ وَهُوَ بَدْرٌ، عِلْماً بِأَنَّ دَرَجَةَ لَمَعَانِ الْقَمَرِ وَهُوَ بَدْرٌ تَقِلُّ
عَنْ دَرَجَةِ لَمَعَانِ الشَّمْسِ بِمِقْدَارِ (400) أَلْفَ مَرَّةٍ.

وَلَوْ أَنَّ الْجُرْمَ الْمُقْتَرَبَ كَانَ أَكْبَرَ كُتْلَةً مِنْ كُتْلَةِ ذَلِكَ
الْمَذْنَبِ لَأَثَّرَ فِي حَرَكَةِ تِلْكَ التَّوَابِعِ بِفِعْلِ الْجَاذِبِيَّةِ الَّتِي تَزْدَادُ
مَعَ ازْدِيَادِ كُتْلَةِ الْأَجْرَامِ، وَلَا ضَرْبَ بَعْضُهَا فِي مَسَارِهِ،
وَلَخَرَجَ بَعْضُهَا الْآخَرُ عَنْ مَدَارِهِ.

كَهْرَبَائِيَّةُ الْمَذْنَبَاتِ

لَقَدْ دَلَّتِ الْإِخْتِبَارَاتُ الَّتِي أُجْرِيتْ عَلَى ذَيْلِ الْمَذْنَبَاتِ،
عَلَى وُجُودِ كَهْرَبَاءٍ فِيهَا وَتَأْيِينَ فِي ذَرَاتِهَا، وَذَلِكَ بِسَبَبِ الْإِثَارَةِ
الَّتِي تُحْدِثُهَا فِيهَا الرِّيحُ الشَّمْسِيَّةُ وَمَا يُرَافِقُهَا مِنْ حَرَارَةٍ، وَمِنْ
تَحَوُّلٍ فِي طَبِيعَةِ مَادَّةِ الْمَذْنَبِ، مِنْ مَادَّةٍ مُتَجَمِّدَةٍ صُلْبَةٍ إِلَى
مَادَّةٍ غَازِيَةٍ مُتَسَامِيَةٍ.



قَامَتْ سِتَّةُ سَوَابِرَ فُضَائِيَّةٍ بِالتَّحْلِيلِ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ مُنْخِفِضَةٍ فَوْقَ مُذْنَبِ هَالِي
فِي شَهْرِ آدَارٍ مِنْ عَامِ 1986م. وَقَدْ اجْتَنَزَتْ أَرْبَعَةً مِنْهَا - السَّابِرَانِ الرُّوسِيَّانِ
(فيغا-1) و(فيغا-2) والسَّابِرِ الْيَابَانِيِّ (سوزي) والسَّابِرِ الْأُورُوبِيِّ (جيو-تو) -
الْجَانِبَ الْمُضَاءَ مِنَ النُّوَاةِ مُقْتَرِبَةً مِنْهَا مَسَافَاتٍ تَتْرَاحُ بَيْنَ (600 - 150000
كَم). وَقَدْ تَقَطَّطَتْ هَذِهِ السَّوَابِرُ أَوَّلَ صُورَةٍ لِلنُّوَاةِ الْمَذْنَبِيَّةِ، وَجَرَى تَقْصِي
الْغَازِ وَالْغُبَارِ الْمُتَبَعَيْنِ، كَمَا دُرِسَتْ التَّفَاعُلَاتُ بَيْنَ الْمَذْنَبِ وَالرِّيحِ الشَّمْسِيَّةِ.
وَكَانَ (جيو-تو) الَّذِي جَهَّزَ بِدُرْعٍ وَاقٍ مِنَ الْغُبَارِ، السَّابِرِ الْوَحِيدِ الَّذِي اخْتَرَقَ
(الْفَاصِلَةَ الْأَيُونِيَّةَ) Ionopause الَّتِي تَحَدِّ مَنَظِقَةَ الْغَازِ الْمَذْنَبِيِّ الصَّرْفِ
الْمُحِيطَةِ بِالنُّوَاةِ.

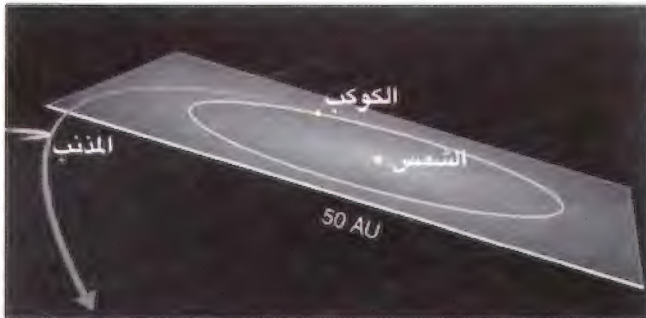


حَرَكَاتُ الْمَذَنَّبَاتِ

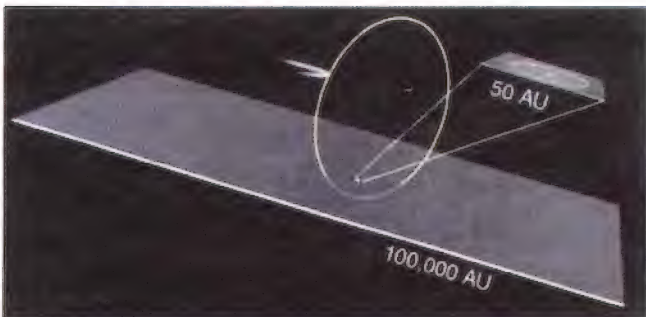
تَقُومُ الْمَذَنَّبَاتُ بِحَرَكَتَيْنِ مَعًا هُمَا :

(1) الدَّوْرَةُ الْإِنْتِقَالِيَّةُ الَّتِي تُتِمُّهَا حَوْلَ

الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهَا الْإِهْلِيلِيَّةِ، وَالَّتِي تَخْتَلِفُ مَدَّتُهَا بَيْنَ مُذَنَّبٍ وَآخَرَ، حَسَبَ بُعْدِ مَدَارِ كُلِّ مِنْهَا عَنِ الشَّمْسِ، وَالَّتِي تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (3.3) سَنَوَاتٍ، كَمَا هُوَ الْحَالُ بِالنَّسْبَةِ لِمُذَنَّبِ (إِنِكِي)، وَ(76.03) سَنَةً، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي مُذَنَّبِ (هَالِي).



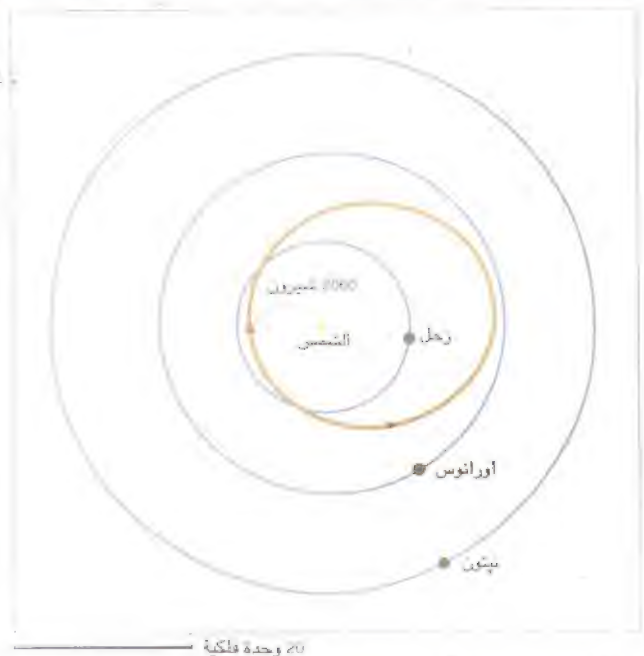
يَبْدَأُ تَارِيخُ مُذَنَّبٍ طَوِيلِ الدَّوْرِ بِتَكُونِهِ قُرْبَ الْكَوَاكِبِ ثُمَّ قَذْفُهَا لَهُ فِي مَدَارٍ وَاسِعٍ.



هُنَاكَ يَكُونُ الْمَذَنَّبُ عُضْوَةً لِلْقُوَى التَّجَاوُفِيَّةِ لِتُجُومٍ عَابِرَةٍ عَشْوَائِيًّا وَالشَّحْبِ الْجُزْيِيَّةِ الْمُتَمَلِّقَةِ لِإِضَافَةِ إِلَى قُوَى الْمَدِّ النَّاشِئَةِ عَنِ الْقُرْصِ الْمَجْرِيِّ وَاللَّبِّ. تَعْمَلُ هَذِهِ الْقُوَى عَلَى إِمَالَةِ مُسْتَوَى مَدَارِ الْمَذَنَّبِ عَشْوَائِيًّا وَجَذْبِهِ تَدْرِيجِيًّا نَحْوَ الْخَارِجِ.



مذنب هالي

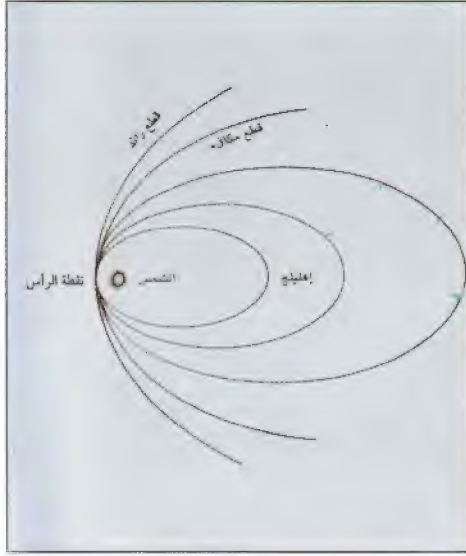


20 وحدة فلكية

من المُحْتَمَلِ أَنْ يَكُونَ الْمَذَنَّبُ (2060 شيرون) قَدْ غَادَرَ حِزَامَ (كُوبَر) إِلَى مَدَارِهِ الْحَالِي عِزَ الْكَوَاكِبِ (فِي الْبَسَارِ) وَمَعَ أَنَّ ضَوْءَهُ ضَعِيفٌ جَدًّا، فَإِنَّ الْوَهْجَ الشَّدِيدَ الَّذِي يَلْفُ الْمَذَنَّبُ (2060 شيرون) (فِي الْأَعْلَى) يَجْعَلُ مِنْ هَذَا الْجِسْمِ فَرْدًا سَمَاوِيًّا مِنْ عَائِلَةِ أَجْسَامٍ نَشِيطَةٍ وَأُخْرَى مِثْلَ مُذَنَّبِ (هَلِي) فِي الْأَعْلَى.

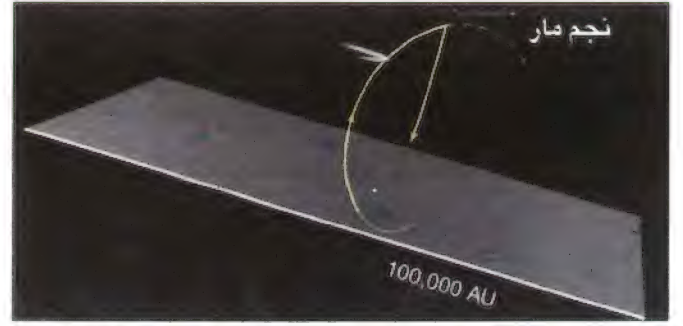
مَغْنَاطِيسِيَّةُ الْمَذَنَّبَاتِ

يَكَادُ يَكُونُ الْمَجَالُ الْمَغْنَاطِيسِي فِي الْمَذَنَّبَاتِ مُنْعَدِمًا، وَذَلِكَ رَاجِعٌ إِلَى ضَالَّةِ حَجْمِ النَّوَاةِ فِيهِ، وَإِلَى خُلُوقِهَا مِنْ طَبَقَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ ذَائِبَةٍ، وَإِلَى ضَعْفِ دَوْرَانِ الْمَذَنَّبِ حَوْلَ نَفْسِهِ.

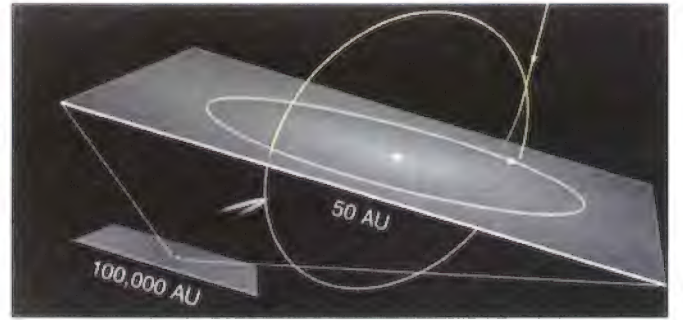


حَرَارَةِ الشَّمْسِ، إِلَى
غَازٍ وَعُجَارٍ يَنْدَفِعَانِ مِنَ
الشُّقُوقِ وَالْفَتْحَاتِ الْقَائِمَةِ
فِي القِشْرَةِ الصُّلْبَةِ الْمُغْلَقَةِ
لِلرَّأْسِ، اَنْدِفَاعِ النَّافُورَةِ

لا يُمكنُ في الغالب تَمييز
مَدَارَاتِ أنواعِ المُنْدَبَاتِ
المُتَعَدِّدَةِ عِنْدَ نُقْطَةِ الرَّأْسِ.



فِيمَا وَرَاءَ بُعْدٍ يُقَارِبُ (20000) وَحْدَةَ فَلَكَيَّةٍ - أَي 20000 مَرَّةً
بُعْدَ الْأَرْضِ عَنِ الشَّمْسِ - تَعْدُو التَّأثيرَاتِ الْخَارِجِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ
قَادِرَةٌ عَلَى قَذْفِ المُنْدَبِ بِاتِّجَاهِ الكَوَاكِبِ ثَانِيَةً.

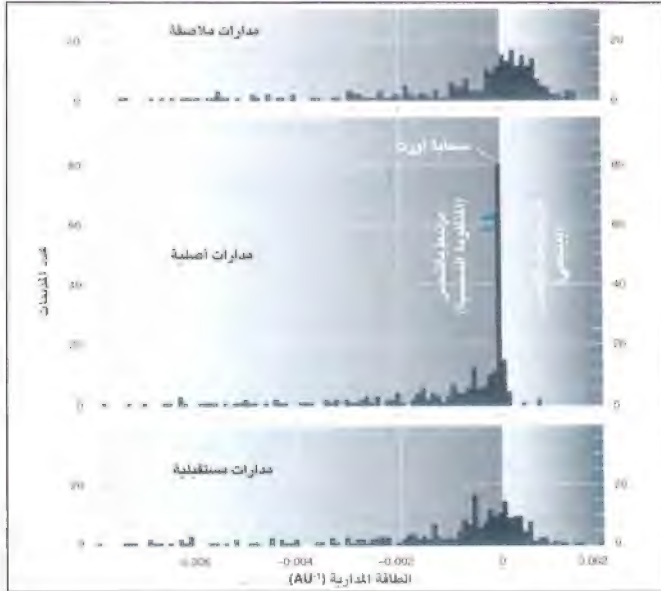


بِمَجَرَّدِ دُخُولِ المُنْدَبِ المُنَظُمَةِ الشَّمْسِيَّةِ الدَّاخِلِيَّةِ ثَانِيَةً، قَدْ
تَجَذَّبَهُ الكَوَاكِبُ إِلَى مَدَارٍ جَدِيدٍ، بِحَيْثُ يُعَاوَدُ الظُّهُورُ بَعْدَ
ذَلِكَ عَلَى فتراتٍ مُنْتَظِمَةٍ.

القُوَّةِ، الْأَمْرُ الَّذِي يُسَبِّبُ رَدَّ فِعْلٍ عَنِ فِي حَرَكََةِ المُنْدَبِ،
تُؤَدِّي إِلَى تَرْجِيهِ وَتَعَثُّرِهِ وَتَذَبُّبِ سَبِيلِهِ عَلَى مَدَارِهِ.

دَوَارَاتِ المُنْدَبَاتِ

تَتَرَاوَحُ مُدَّةُ دَوْرَةِ المُنْدَبَاتِ حَوْلَ الشَّمْسِ بَيْنَ عِدَّةِ
سِنِينَ، وَبَيْنَ عَشْرَاتِ السِّنِينَ، حَسَبَ طُولِ مَدَارِهَا.



إِنَّ الطَّاقَةَ المَدَارِيَّةَ لِلْمُنْدَبَاتِ الطَّوِيلَةِ الدَّوَرِ المَعْرُوفَةِ تَظْهَرُ (سَحَابَةُ أَوْرْت)،
كَمَا هُوَ وَاضِحٌ فِي هَذِهِ المَخْطُوطَاتِ التَّيَّانِيَّةِ الدَّرَجِيَّةِ. بِحَسَبِ الفَلَكيُونِ أَوَّلًا
المَدَارَاتِ المِلَاصِيَّةِ لِلْمُنْدَبَاتِ، أَيِ المَدَارَاتِ الَّتِي كَانَتْ سَتَتَّخِذُهَا المُنْدَبَاتِ،
وَكَانَتْ حَرَكَتُهَا نَاشِئَةً - كَلِيًّا - عَنِ ثِقَالَةِ الشَّمْسِ، عَلِمًا بِأَنَّ لِفَلَكَ هَذِهِ المَدَارَاتِ
طَاقَةً مُوجِبَةً، الْأَمْرُ الَّذِي يَجْعَلُهَا تَبْدُو بَيْنَجْمِيَّةً. وَلَكِنْ عِنْدَ تَصْحِيحِهَا، بِأَخْذِ
تَأثيرِ الكَوَاكِبِ فِي الِاعْتِبَارِ، وَاسْتِقْرَائِهَا تَرَاجُعِيًّا عَبْرَ الزَّمَنِ، وَجَدَ أَنَّ الطَّاقَةَ سَالِبَةً
بِقَدَرٍ قَلِيلٍ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى أَنَّ المُنْدَبَاتِ قَدِمَتْ مِنْ حَافَةِ المُنَظْمَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

(2) دَوْرَةُ مِخَوْرِيَّةٍ يَقُومُ بِهَا المُنْدَبُ حَوْلَ نَفْسِهِ، وَيُقَدَّرُ
وَسَطِيَّ هَذِهِ الدَّوْرَةِ بِالنِّسْبَةِ لِأَكْثَرِ المُنْدَبَاتِ بِ (12) سَاعَةً،
أَي أَنَّهَا تُتِمُّ دَوْرَتَيْنِ مِخَوْرِيَّتَيْنِ كُلَّ يَوْمٍ.
وَيُقَدَّرُ أَنَّ نِصْفَ المُنْدَبَاتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ تَكُونُ
دَوْرَتُهَا بِعَكْسِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ، بَيْنَمَا تَكُونُ دَوْرَةُ النِّصْفِ
الْآخِرِ مِنْ تِلْكَ المُنْدَبَاتِ مَعَ اتِّجَاهِ دَوْرَةِ عَقَارِبِ السَّاعَةِ،
وَمِنْهَا مُنْدَبٌ (هَالِي). وَيُدْعَى مِثْلُ هَذَا الدَّوْرَانِ (الدَّوْرَانِ
الْعَكْسِيِّ) أَوْ (التَّرَاجُعِيِّ) أَوْ (التَّقَهْقُرِيِّ).

اضْطِرَابُ المُنْدَبَاتِ عَلَى مَدَارِهَا

مِنْ الْأُمُورِ الَّتِي تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهَا اضْطِرَابُ المُنْدَبَاتِ أَثْنَاءَ
اقْتِرَابِهَا مِنَ الشَّمْسِ عَلَى مَدَارِهَا. وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ ذَلِكَ الْاضْطِرَابَ
رَاجِعٌ إِلَى تَحَوُّلِ المَادَّةِ الهَشَّةِ المُرَكَّبَةِ لِباطِنِ الرَّأْسِ، بِفِعْلِ

وَمِنْ الْمُدَنَّبَاتِ الَّتِي تَسْتَعْرِقُ دَوْرَتُهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَقَلَّ مِنْ عَشْرِ سَنَوَاتِ الْمُدَنَّبَاتِ التَّالِيَةِ :

1. مُدَنَّبُ (إنكي) : ومُدَّة دَوْرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (3) سَنَوَاتٍ وَ (109) أَيَّامًا.
2. مُدَنَّبُ (جياكوبيني - زينر) : ومُدَّة دَوْرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ تَبْلُغُ (6) سَنَوَاتٍ وَ (87) يَوْمًا.
3. مُدَنَّبُ (تتل) : ومُدَّة دَوْرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (5) سَنَوَاتٍ وَ (179) يَوْمًا.
4. مُدَنَّبُ (هوندا) : ومُدَّة دَوْرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ (5) سَنَوَاتٍ وَ (80) يَوْمًا.

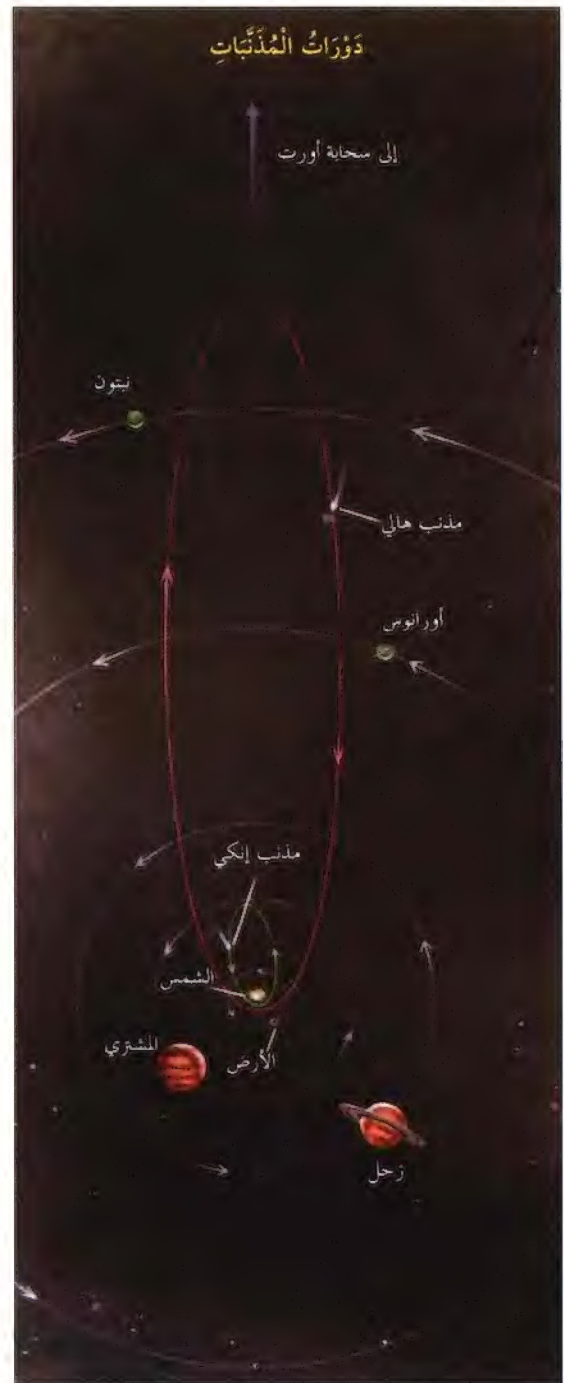
اِكْتِشَافُ الْمُدَنَّبَاتِ

قَبْلَ اخْتِرَاعِ الْمِنْظَارِ الْفَلَكَيِّ (الْمِرْقَبِ)، لَمْ يَكْتَشَفِ الْإِنْسَانُ إِلَّا عَدَدًا ضَعِيفًا مِنَ الْمُدَنَّبَاتِ الَّتِي كَانَتْ تُرَى بِالْعَيْنِ الْمَجْرَدَةِ، وَفِي طَلِبَعَتِهَا مُدَنَّبُ (هالي).

أَمَّا بَعْدَ اِكْتِشَافِ الْمِرْقَبِ وَاسْتِخْدَامِهِ فِي الرِّصْدِ، وَبَعْدَ التَّطْوِيرِ الْكَبِيرِ الَّذِي أُدْخِلَ عَلَيْهِ، بَلَغَ عَدَدُ الْمُدَنَّبَاتِ الْمُخَصَّصَةِ فِي السَّجَلَاتِ الْفَلَكَيَّةِ الْعِلْمِيَّةِ أَكْثَرَ مِنْ (1000) مُدَنَّبٍ، لَا نَرَى مِنْهَا بِالْعَيْنِ الْمَجْرَدَةِ أَكْثَرَ مِنْ بَضْعِ مُدَنَّبَاتٍ، بَيْنَمَا يُمَكِّنُنَا أَنْ نَرَى بِالْمِنْظَارِ الْفَلَكَيِّ الصَّغِيرِ الَّذِي يُحْمَلُ بِالْيَدِ حَوَالِي (500) مُدَنَّبٍ مِنْهَا.

وَيَزِدُّ عَدَدُ الْمُدَنَّبَاتِ الَّتِي تُكْتَشَفُ عَامًا بَعْدَ عَامٍ، وَقَدْ قُدِّرَ أَنَّ مَا يُكْتَشَفُ مِنْهَا فِي كُلِّ عَامٍ حَوَالِي (5 - 9) مُدَنَّبَاتٍ جَدِيدَةٍ، تَقُومُ بِاِكْتِشَافِهَا الْمَرَاصِدُ بِوَسَاطَةِ الْمِرْقَابِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي تَمْلِكُهَا، كَمَا يُسَاعِدُ فِي عَمَلِيَّةِ اِكْتِشَافِهَا هَوَاةٌ يَمْتَلِكُونَ مِرْقَابَ فَلَكَيَّةً ذَاتَ مَجَالِ رُؤْيَةٍ وَاسِعٍ يَسْمَحُ لَهُمْ بِرُؤْيَةِ أَكْبَرِ رُقْعَةٍ مِنَ السَّمَاءِ عِنْدَ النَّظَرِ إِلَيْهَا مِنْ خِلَالِ عَدَسَاتِ تِلْكَ الْمِرْقَابِ.

- وَمِنْ أَهَمِّ الْمُدَنَّبَاتِ ذَاتِ الْمَدَارِ الطَّوِيلِ :
1. مُدَنَّبُ (هالي) : الَّذِي تَسْتَعْرِقُ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ مُدَّةَ (76) سَنَةً وَ (11) يَوْمًا.
 2. مُدَنَّبُ (بونس - بروكس) : وَتَسْتَعْرِقُ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ مُدَّةَ (70) سَنَةً وَ (321) يَوْمًا.
 3. مُدَنَّبُ (وستفال) : وَتَسْتَعْرِقُ دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ (61) سَنَةً وَ (266) يَوْمًا.



يُخَلِّفَ وَرَاءَهُ جُزْءاً مِنَ الْغَازَاتِ الْمَتَمَدِّدَةِ الَّتِي كَانَتْ تُسَبِّبُ تَوَهُجاً فِي الْفَضَاءِ الْمُحِيطِ بِهَا؛ وَقَدْ ظَلَّ هَذَا الْأَمْرُ يَتَكَرَّرُ عِدَّةَ لَيَالٍ، قَبْلَ أَنْ يَخْتَفِيَ هَذَا الْمَذَنَّبُ.

وَكَانَتْ تِلْكَ الظَّاهِرَةُ دَلَالَةً عَلَى نِهَائِيَةِ عُمُرِ هَذَا الْمَذَنَّبِ، إِذْ لَمْ يَعُدْ بَعْدَهَا إِلَى الظُّهُورِ فِي سَمَاءِ الْأَرْضِ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى أَنَّهُ قَدْ تَبَدَّدَ أَوْ انْفَجَرَ.

(2) مُذَنَّبُ (ارند - رولاند) : تَمَّ اكْتِشَافُهُ عَامَ 1957م، مِنْ قِبَلِ الْعَالَمَيْنِ الْفَلَاحِيَّيْنِ الْبُلْجِيكِيَّيْنِ (ارند) وَ(رولاند)، كَمَا قَدَّمْنَا، وَكَانَ مَظْهَرُهُ غَرِيباً، اِنْفَرَدَ بِهِ بَيْنَ جَمِيعِ الْمَذَنَّبَاتِ الَّتِي اكْتِشِفَتْ قَبْلَهُ، مِنْ ذَلِكَ : دَقَّةُ رَأْسِهِ، ثُمَّ بَدَايَةُ ذَيْلِهِ الَّتِي بَدَتْ عَلَى شَكْلِ خَطٍّ مِنَ النُّورِ مُتَّصِلٍ مَعَ وَسَطِ الذَّيْلِ وَنِهَائِيَةِ الْعَرِضَيْنِ.

وَلَمْ يَعُدْ هَذَا الْمَذَنَّبُ مِنْ يَوْمِهَا إِلَى يَوْمِنَا هَذَا إِلَى سَمَاءِ الْأَرْضِ، إِنَّمَا لَدَى عُلَمَاءِ الْفَلَاحِ قَنَاعَةٌ بِأَنَّهُ سَيَأْتِي يَوْمٌ يَعُودُ فِيهِ، لِأَنَّهُ لَا زَالَ فِتْنًا وَقَوِيًّا.

(3) مُذَنَّبُ (برنهام) : اكْتِشِفَ فِي شَهْرِ نَيْسَانَ عَامَ 1960م، وَكَانَ ذَا شُعَاعٍ بَاهِتٍ، وَلَمْ يَرَّ بَعْدَهَا فِي سَمَاءِ الْأَرْضِ ثَانِيَةً.

(4) مُذَنَّبُ (سيكي - لين) : تَمَّ اكْتِشَافُهُ فِي شَهْرِ آيَّارَ عَامَ 1962م، وَكَانَ مَظْهَرُهُ غَرِيباً، بَدَأَ عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ ضَخْمَةٍ مَثَلِيَّةٍ تَجُرُّ وَرَاءَهَا ذَيْلاً دَقِيقاً كَأَنَّهُ رَأْسُ السَّهْمِ، وَذَلِكَ لِأَنَّ الذَّيْلَ كَانَ آخِذاً فِي الْاِخْتِفَاءِ خَلْفَ الرَّأْسِ، وَلِأَنَّ حَافَتَهُ هِيَ الَّتِي كَانَتْ فِي مَوَاجَهَةِ النَّظَرِ إِلَيْهِ مِنَ الْأَرْضِ.

(5) مُذَنَّبُ (ايكيا - سيكي) : اكْتِشَفَهُ الْعَالِمَانِ الْفَلَاحِيَّانِ الْيَابَانِيَّانِ اللَّذَانِ سُمِّيَ بِاسْمِهِمَا، وَذَلِكَ فِي شَهْرِ آيَّارَ مِنْ عَامَ 1965م، وَقَدْ بَدَأَ يَوْمَهَا وَكَانَهُ الذَّيْلُ الَّذِي تُخَلِّفُهُ الطَّائِرَةُ النَّفَّاثَةُ خَلْفَهَا، إِذْ كَانَ رَأْسُهُ دَقِيقاً، أَمَّا ذَيْبُهُ فَهُوَ يَزْدَادُ نُحْنًا مَعَ ابْتِعَادِنَا عَنِ الرَّأْسِ. وَقَدْ قُدِّرَ طُولُ ذَيْبِهِ يَوْمَهَا بِأَكْثَرِ مِنْ (50) مِليُونِ كِيلُومِترٍ.



لحظات اكتشاف مذنب (73P) في آيار من عام 2006م، والذي يُسمى باسم " فيسان-فانخمان-3 " أيضاً

تسمية المذنبات

جَرَتْ الْعَادَةُ أَنْ يُدْعَى الْمَذَنَّبُ الْمُكْتَشَفُ بِاسْمِ مُكْتَشِفِهِ، وَفِي ذَلِكَ تَشْجِيعٌ لِلْقِيَامِ بِمَزِيدٍ مِنَ الْاِكْتِشَافَاتِ، وَبِخَاصَّةٍ لِلْهُوَاةِ الَّذِينَ يُرِيدُونَ أَنْ يَنَالُوا شُهْرَةً عَالَمِيَّةً مِنْ وَرَاءِ هَوَاتِبِهِمْ تِلْكَ.

وَعِنْدَمَا يَتِمُّ اكْتِشَافُ الْمَذَنَّبِ مِنْ قِبَلِ عِدَّةِ أَشْخَاصٍ فِي آنٍ وَاحِدٍ، يُقَرَّنُ أَسْمَاءُ هَؤُلَاءِ جَمِيعاً بِذَلِكَ الْمَذَنَّبِ، وَلِهَذَا نَجِدُ لِبَعْضِ الْمَذَنَّبَاتِ تَسْمِيَةً وَاحِدَةً، بَيْنَمَا تَتَعَدَّدُ الْأَسْمَاءُ بِالنِّسْبَةِ لِبَعْضِ الْآخَرِ.

وَفِيمَا يَلِي عَدَدٌ مِنَ الْمَذَنَّبَاتِ الَّتِي قُرِنَ بِهَا اسْمٌ أَوْ أَسْمَاءٌ مُكْتَشَفِيهَا :

(1) مُذَنَّبُ (هوندا - مركوس - جدوساكوفا) : وَهُوَ مُذَنَّبٌ اكْتِشَفَهُ هَؤُلَاءِ الثَّلَاثَةِ فِي زَمَنِ مُتَقَارِبٍ، فَرُبِطَتْ بِهِ أَسْمَاؤُهُمْ.

(2) مُذَنَّبُ (ارند - رولاند) : وَهُوَ مُذَنَّبٌ اكْتِشَفَهُ الْعَالِمَانِ الْفَلَاحِيَّانِ الْبُلْجِيكِيَّانِ الْمُتَعَاوِنَانِ مَعاً، فَقُرِنَ اسْمُهُمَا بِهِ. بَعْضُ الْمَذَنَّبَاتِ الَّتِي تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهَا فِي الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ :

(1) مُذَنَّبُ (مودهاوس) : تَمَّ الْكَشْفُ عَنْهُ عَامَ 1908م، وَكَانَ مِنَ الْمَذَنَّبَاتِ الَّتِي بَدَتْ فِي مَظْهَرٍ غَرِيبٍ مُلْفِتٍ لِلنَّظَرِ، إِذْ كَانَ ذَيْلُهُ يَنْفَصِلُ عَنِ الرَّأْسِ، ثُمَّ يَعُودُ لِلِلْتِحَامِ مَعَهُ بَعْدَ أَنْ

لمذنب طويل الدور حيث كان أدنى اقتراب له من الأرض في الشهر 1997/3م، وكان آخر ظهور له في المنظومة الشمسية الداخلية قبل 4200 عام. وسيكون ظهوره القادم بعد عام 2600م، بسبب التأثير الثقالي لكوكب المشتري فيه. في هذه الفترة سيرحل بعيداً عن الشمس بمقدار (370) مرة من بعد الأرض عنها.



لمذنب هيل بوب مدار شديد الميل، شأن معظم المذنبات الطويلة الدور، إذ إن مستوى مداره يكاد يكون عمودياً على مستوى مدار الأرض (الرسم التخطيطي داخل المربع).

أشهر المذنبات

(1) مذنب هالي :

تسمية هذا المذنب (هالي) مستمدة من اسم العالم

الفلكي البريطاني إدموند هالي (1656 - 1742)م،

وكان معاصراً للعالم

(إسحق نيوتن) مكتشف

الجاذبية. والربط بين هذا

المذنب وبين العالم (هالي)

سببه قيامه بدراسات حول

هذا المذنب، مكنت من

تحديد مساره، ومواعيد

اقترابه من الأرض أثناء دورته حول الشمس، والكشف عن



المذنب (إيكيا - سيكي) أمكن رؤيته بالعين المجردة في الصباح على مدى عدة أيام في عام 1975م، وتبدو ذابته وذيله في هذه الصورة بوضوح شديد.

(6) مذنب (مركوس) : اكتشفه الفلكي (مركوس) في خريف عام 1969م، وقد بدا يومها بذيله، وكان أحدهما مؤلفاً من ذرات الغبار الكوني، وقد بدا منحنيًا، أما الذيل الثاني فكان مؤلفاً من الغازات المتأينة، وكان مستقيماً.

(7) مذنب (بينت) : تم اكتشافه من قبل الفلكي (بينت) عام 1970م.

(8) مذنب (كوهوتيك) : تم اكتشافه عام 1973م، على يد الفلكي (كوهوتيك).

(9) مذنب (إنكي) : وقد تم اكتشافه عام 1786م، من قبل العالم الفلكي (إنكي)، وتبين أنه من أقصر المذنبات مداراً، إذ يتم دورته حول الشمس خلال (3) سنوات و(109) أيام تقريباً. وقد اختفى بعد انفجاره في شهر حزيران عام 1908م، في منطقة (تونغوسكا) في سيبيريا.

(10) مذنب (هيل-بوب) : يُعتبر هذا المذنب نموذجاً

تَقْرِيْبًا، بِاسْتِثْنَاءِ زِيَارَةِ وَاحِدَةٍ مِنْهَا لَمْ يُعْتَزَلْ لَهَا عَلَى تَسْجِيلِ حَتَّى الْيَوْمِ، وَمِنْ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَكُونَ قَدْ فُقِدَتْ، أَوْ تُلِفَتْ، أَوْ أَنَّهَا لَمْ تُكْشَفْ بَعْدُ.

وَيَتَّصِفُ مُذَنَّبُ (هَالِي) بِأَنْ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ (تَرَاجُعِيَّةٌ) أَيَّ أَنَّهُ يَدُورُ نَحْوَ الْجِهَةِ الَّتِي تَدُورُ بِاتِّجَاهِهَا عَقَارِبُ السَّاعَةِ.



لَوْحَةٌ مِسْمَارِيَّةٌ بَابِلِيَّةٌ قَدِيمَةٌ تُشِيرُ إِلَى مُرُورِ مُذَنَّبِ هَالِي.

وَيَصْنَعُ مَدَارَهُ مَعَ دَائِرَةِ الْكُسُوفِ وَالْحُسُوفِ زَاوِيَةً قَدْرُهَا (162). وَأَطْوَلُ مَسَافَةٍ تَفْصِلُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ تَكُونُ يَوْمَ بُلُوغِهِ (نُقْطَةِ الْأَوْجِ) حَيْثُ تُقَدَّرُ بِـ (6000) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، وَهِيَ مَسَافَةٌ تَزِيدُ قَلِيلًا عَلَى الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ (بِلُوتو) وَ(الشَّمْسِ)؛ أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ فِي (الْحَضَبِضِ)، فَيُقَدَّرُ الْبُعْدُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الشَّمْسِ بِحَوَالِي (90) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، وَقَدْ يَزِيدُ أَوْ يَقِلُّ قَلِيلًا عَنْ ذَلِكَ. وَأَقْرَبُ مَسَافَةٍ إِلَى الْأَرْضِ، بَلَغَهَا فِي

أَقْسَامِهِ، وَعَنْ طَبِيعَتِهِ، إِذْ كَانَ هَذَا الْعَالَمُ مُنْذُ صِغَرِهِ مُهْتَمًّا بِالدَّرَاسَاتِ الْفَلَكِيَّةِ.

مِنْ ذَلِكَ أَنَّهُ عِنْدَمَا بَلَغَ الْعِشْرِينَ مِنْ عُمُرِهِ، قَصَدَ جَزِيرَةَ (سانت هيلانة)، فِي الْجُزْءِ الْجَنُوبِيِّ مِنَ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ، لِيَقُومَ بِرِسْمِ خَرِيْطَةٍ لِنُجُومِ سَمَاءِ نِصْفِ الْكَرَةِ الْجَنُوبِيِّ، الَّتِي لَا تُشَاهَدُ مِنَ الدُّوَلِ الْأُورُوبِيَّةِ، وَقَدْ اسْتَطَاعَ تَحْدِيدَ مَوَاقِعِ (341) نَجْمًا، لَمْ تَكُنْ مُسَجَّلَةً فِي سِجَلَاتِ النُّجُومِ مِنْ قَبْلُ.

وَعِنْدَمَا شَاهَدَ الْمُذَنَّبَ الَّذِي قُرِنَ بِاسْمِهِ، وَكَانَتْ مُشَاهَدَتُهُ لَهُ عَامَ 1682م، اسْتَطَاعَ أَنْ يُحَدِّدَ مَدَارَهُ، وَأَنْ يُقَدَّرَ زَمَنَ دَوْرَتِهِ، وَالسَّنَةَ الَّتِي سَتَتُمْ رُؤْيَتُهُ فِيهَا ثَانِيَةً مِنْ قَبْلِ سُكَّانِ الْأَرْضِ. كَمَا أَكَّدَ بِأَنَّ هَذَا الْمُذَنَّبَ هُوَ نَفْسُهُ الَّذِي رَأَاهُ النَّاسُ قَبْلَ الْمِيلَادِ وَبَعْدَهُ بِفَوَاصِلَ زَمَنِيَّةٍ مُتَوَسِّطُهَا (76.01) سَنَةً، وَأَنَّ الْإِخْتِلَافَ فِي شَكْلِهِ الَّذِي كَانَ يُرَى عَلَيْهِ إِنَّمَا هُوَ نَاجِمٌ عَنْ اخْتِلَافِ قُرْبِهِ أَوْ بُعْدِهِ عَنِ الْأَرْضِ، وَعَنِ الظُّرُوفِ الْفَلَكِيَّةِ الْأُخْرَى الْمُؤَثِّرَةِ فِيهِ. وَحَدَّدَ يَوْمَهَا مَوْعِدَ الزِّيَارَةِ الثَّانِيَةِ الَّتِي سَيَقُومُ بِهَا الْمُذَنَّبُ لِلْأَرْضِ، وَأَنَّهَا سَتَتُمْ فِي عَامِ 1758م.

وَقَدْ عَادَ الْمُذَنَّبُ كَمَا قَالَ، وَلَكِنَّهُ تَأَخَّرَ عَنْ ذَلِكَ الْمَوْعِدِ قَلِيلًا، إِذْ كَانَتْ عَوْدَتُهُ وَرُؤْيَتُهُ مِنْ قَبْلِ سُكَّانِ الْأَرْضِ يَوْمَ 13 / آذَارٍ مِنْ عَامِ 1759م. وَلَمْ يُكْتَبْ لِذَلِكَ الْعَالَمِ رُؤْيَتُهُ ثَانِيَةً، إِذْ تُوَفِّيَ قَبْلَ عَوْدَةِ الْمُذَنَّبِ بِـ (17) سَنَةً.

وَلَا يَدْرِي أَحَدٌ مُنْذُ مَتَى كَانَ هَذَا الْمُذَنَّبُ يَقُومُ بِدَوْرَتِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ، وَبِزِيَارَتِهِ أَتْنَاءَ ذَلِكَ لِلْأَرْضِ، إِلَّا أَنَّ أَقْدَمَ تَسْجِيلٍ تَمَّ الْعُثُورُ عَلَيْهِ بَيْنَ الْوَنَائِقِ الْأَثَرِيَّةِ التَّارِيخِيَّةِ هُوَ التَّسْجِيلُ الصِّينِيُّ الَّذِي تَحَدَّثَ عَنْ ظُهُورِ هَذَا الْمُذَنَّبِ فِي سَمَاءِ الصِّينِ عَامَ 1057 قَبْلَ الْمِيلَادِ.

وَقَدْ عُثِرَ عَلَى جَمِيعِ الْوَنَائِقِ الَّتِي تُشِيرُ إِلَى زِيَارَتِهِ لِلْأَرْضِ، الَّتِي تَوَالَتْ بَعْدَ ذَلِكَ التَّارِيخِ، وَالَّتِي بَلَغَ عَدْدُهَا (40) زِيَارَةً حَتَّى عَامَ 1986م، وَذَلِكَ خِلَالَ (3041) سَنَةً



إن مُذنب هالي الذي صوّر في 19/3/1986م، من جزيرة (رينيون) في المحيط الهندي، يبدو أشد ما يكون تالقاً في ذوابته، وهي سحابة الغاز والغبار المحيطة به.

ولَمَّا مَرَّتْ نِهَآيَةُ ذَيْلِ الْمُذنبِ بِالأَرْضِ، كَمَا كَانَ مُتَوَقَّعاً، كَانَتْ ذَرَاتُ الغَازَاتِ والغُبَارِ الكَوْنِيّ فِيهِ أَخَفَّ مِنْ غِلَافِ الأَرْضِ الغَازِيّ، لِذَا طَفَّتْ نِهَآيَةُ ذَلِكَ الذَّيْلِ فَوْقَ ذَلِكَ الغِلَافِ، فَلَمْ تَبْلُغْ سَطْحَ الأَرْضِ. وَلَوْحِظَ يَوْمَهَا أَنَّ ذَيْلَهُ قَدْ انْشَطَرَ قُرْبَ نِهَآيَتِهِ إِلَى شَطْرَيْنِ؛ وَكُلُّ مَا تَرَكَهُ مُرُورُ الذَّيْلِ فِي جَوِّ الأَرْضِ أَنَّهُ حَوْلَ اللَّيْلِ الْمُظْلِمِ إِلَى نَهَارٍ ذَهَبِيّ اللَّوْنِ، وَبَدَأَ النَّاسُ - لَيْلاً - وَكَأَنَّهُمْ قَدْ اكْتَسَوْا حُلَلاً ذَهَبِيَّةً أَيْضاً، مِمَّا جَعَلَ تَمَيِّزَ النَّاسِ لِبَعْضِهِمْ لَيْلاً أَمراً صَعْباً.

وَقَدْ عُلِقَ يَوْمَهَا بِالْغِلَافِ الغَازِيّ الأَرْضِيّ جُزءٌ مِنْ غَازَاتِ وَغُبَارِ ذَيْلِ الْمُذنبِ ذَاتِ اللَّوْنِ الأحمرِ، سَاعَدَتْ عَلَى حُدُوثِ تَكَاثُفٍ فِي بُخَارِ المَاءِ المُعْلَقِ فِي الجَوِّ بِشَكْلِ غَيْرِ مألُوفٍ، حِينَ تَوَفَّرَتْ لَهُ كِمَيَّاتٌ هَائِلَةٌ مِنْ ذَرَّاتِ الغُبَارِ الَّتِي كَانَتْ بِمِثَابَةِ نُويَّاتٍ انْعَقَدَتْ حَوْلَهَا قَطَرَاتُ المَطَرِ وَبِلُورَاتِ الثَّلْجِ.

تَارِيخَ دَوْرَانِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ، كَانَتْ فِي اليَوْمِ العَاشِرِ مِنْ شَهْرِ (نيسان) عَامَ 837م، إِذْ لَمْ تَزِدِ المَسَافَةُ الَّتِي كَانَتْ تَفْصِلُهُ عَنِ الأَرْضِ يَوْمَهَا عَلَى (4.94) مِليُونِ كيلومترٍ، وَهَذَا مَا جَعَلَهُ شَدِيدَ اللَّمَعَانِ لِدَرَجَةِ أَنَّ النَّاسَ كَانُوا يَرُونَهُ بِوُضُوحٍ فِي النَّهَارِ أَيْضاً طِيلَةَ المُدَّةِ الَّتِي سَبَقَتْ غِيَابَهُ. وَفِي عَامِ 1910م، لَمْ يَزِدِ اقْتِرَابُهُ مِنَ الأَرْضِ عَلَى (24) مِليُونِ كيلومترٍ. وَقَدْ حَسِبَ عُلَمَاءُ الفَلَكِ يَوْمَهَا بِأَنَّ طُولَ ذَيْلِهِ الَّذِي بَلَغَ (80) مِليُونِ كيلومترٍ وَعَرْضُهُ الَّذِي بَلَغَ (2.9) مِليُونِ كيلومترٍ، سَيَجْعَلُ نِهَآيَتَهُ تَكُنُّسُ الأَرْضِ، وَخَوَّفُوا النَّاسَ مِنْ أَنْ يُصَابُوا عِنْدَ ذَلِكَ بِالتَّسَمُّ بِأَحَدِ غَازَاتِهِ - وَهُوَ غَازُ (السيانوم) - كَمَا خَوَّفُوهُمْ مِنْ انْتِهَارِ أَعْصَابِهِمْ إِذَا مَا اسْتَنَشَقُوا غَازَ (أوكسيد النتروجين) المَوْجُودَ فِي ذَلِكَ الذَّيْلِ أَيْضاً، وَالَّذِي يَجْعَلُ الْإِنْسَانَ يُنْفَجِرُ بِالضَّحِكِ رَغْماً عَنْهُ دُونَ أَنْ يَسْتَطِيعَ التَّوَقُّفَ عَنْ ذَلِكَ حَتَّى يَمُوتَ. وَهَذَا مَا جَعَلَ صُخْفَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ تَمْتَلِي بِغَازَيْنِ سَاحِرَةٍ أَوْ تَغْلِبَ عَلَيْهَا رُوحُ الدُّعَابَةِ، وَمِنْ ذَلِكَ :

- أَلَمْ يُسَمِّمْكَ الْمُذنبُ بَعْدُ؟

- كُلُّ النَّاسِ فِي سَبَاقٍ لِلِاسْتِحْمَامِ فِي حَمَّامٍ غَازِيٍّ مَجَانِيٍّ، مَا عَدَا الْجَنِّ العَالِي.

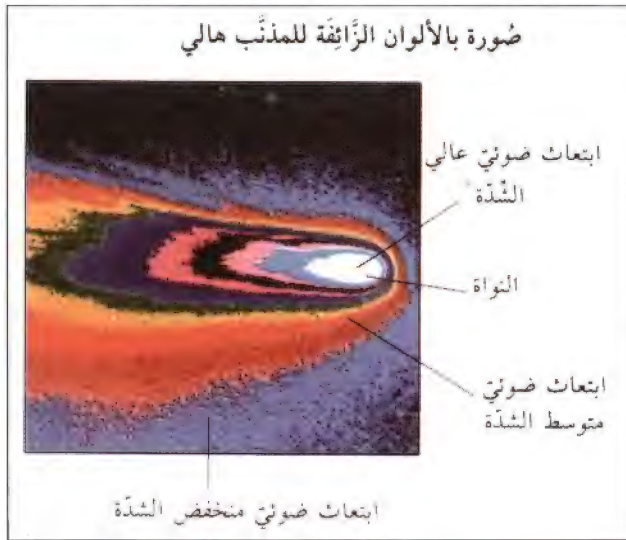
- كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ يَسْتَمْتِعُونَ بِنَكْهَةِ (السيانوجين).

كَمَا أَخَذَ النَّاسُ يُقِيمُونَ الحَفَلَاتِ الرَّاقِصَةِ، وَيَعِيشُونَ فِي أَجْوَاءٍ مَرِحَةٍ، لِيَنَالُوا أَقْصَى مُتَعَةٍ مِنْ دُنْيَاهُمْ قَبْلَ أَنْ يَحِلَّ اليَوْمُ الآخِرُ الَّذِي بَاتَ قَرِيباً حَسَبَ اعْتِقَادِهِمْ.

وَقَدْ اسْتَغْلَ هَذَا الظَّرْفَ، وَذَلِكَ الرُّعْبَ وَالتَّخَوُّفَ، أَصْحَابُ المَصْنَعِ الكِيمِيَائِيَّةِ، حَيْثُ وَضَعُوا بَيْنَ أَيْدِي البَّاعَةِ عَلَى قَارِعَاتِ الطُّرُقِ، وَفِي الصَّيْدَلِيَّاتِ وَمَحَلَّاتِ بَيْعِ أَدَوَاتِ التَّجْمِيلِ، أَدْوِيَةً وَاقِيَةً مِنَ التَّسَمُّ بِتِلْكَ الغَازَاتِ، وَأَقْنَعَةً تُنَقِّي الهَوَاءَ مِنَ السُّمُومِ؛ وَجَنُّوا مِنْ وَرَاءِ ذَلِكَ أَرْبَاحاً طَائِلَةً.

(230) مليون كيلومتر. وبعد أن التفت حول الشمس، كرّر راجعاً مُقْتَرِباً ثَانِيَةً مِنَ الْأَرْضِ، حَتَّى أَصْبَحَ عَلَى بُعْدِ (63) مليون كيلومتر منها، وذلك بعد أن اجتاز دائرة الكُشُوف والخُسُوف عَائِداً إِلَى سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الْجَنُوبِيَّ يَوْمَ (15) نِيسَانَ 1986م. وَكَانَتْ تِلْكَ أَقْرَبَ نَقْطَةِ إِلَى الْأَرْضِ بَلَّغَهَا هَذَا الْمُذَنْبُ فِي زِيَارَتِهِ هَذِهِ لَهَا.

وَلَمْ يَسْتَطِعْ سَكَّانُ نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيَّ الْإِسْتِمْتَاعَ بِرُؤْيَيْهِ فِي هَذِهِ الْفَتْرَةِ، كَمَا كَانَ مُتَوَقَّعاً، لِقُرْبِهِ مِنَ الْأُفُقِ الْجَنُوبِيِّ، حَيْثُ يَكُونُ الْغِلَافُ الْغَازِي سَمِيكاً، بِالإِضَافَةِ إِلَى تَكَاثُفِ الْغُيُومِ الْمُتَوَقَّعِ فِي هَذَا الشَّهْرِ فِي سَمَاءِ أَكْثَرِ الْبِلَادِ الْعَرَبِيَّةِ.



وَفِي نِهَائِهِ شَهْرَ آبٍ مِنْ عَامِ 1986م، كَانَ الْمُذَنْبُ قَدْ ابْتَعَدَ عَنِ الْأَرْضِ لِدَرَجَةٍ تَصْعُبُ مَعَهَا رُؤْيَاهُ حَتَّى بِالْمَنَاطِيرِ الْمُقَرَّبَةِ الْعَادِيَّةِ.

اِسْتِكْشَافُ مُذَنْبِ هَالِي

لَمْ تَكْشِفِ الْمُرَاقِبُ الضَّخْمَةُ الَّتِي وُجِّهَتْ نَحْوَ مُذَنْبِ (هَالِي)، عِنْدَ اقْتِرَابِهِ مِنَ الْأَرْضِ عَامَ 1986م، عَنْ شَيْءٍ جَدِيدٍ مِمَّا كَانَ قَدْ عُرِفَ عَنْهُ مِنْ قَبْلُ، بِإِسْتِثْنَاءِ وُجُودِ بَعْضِ الْمُرَكَّبَاتِ الْعُضْوِيَّةِ الْمِجْهَرِيَّةِ فِيهِ، كَمَا سَرَى. لِهَذَا أَخَذَ

كَمَا أَدَّى ذَلِكَ الْغُبَارُ إِلَى حَجَبِ جُزْءٍ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ عَنِ الْأَرْضِ، وَإِلَى تَدَنِّي الْحَرَارَةِ عَلَى سَطْحِهَا.

وَكَانَتْ طَلَائِعُ الْأَمْطَارِ الْغَزِيرَةِ، الَّتِي هَطَلَتْ، مُشْرِبَةً بِحُمْرَةِ ذَلِكَ الْغُبَارِ الْمَمْرُوجِ مَعَهَا، كَمَا أَنَّ الثَّلُوجَ، الَّتِي هَطَلَتْ بِسَبَبِ تَدَنِّي الْحَرَارَةِ، اسْتَمَرَّ هُطُولُهَا بِلا انْقِطَاعِ مُدَّةَ (40) يَوْماً مُتَتَالِياً، وَبِشَكْلِ لَمْ يَعْهَدُهُ النَّاسُ مِنْ قَبْلُ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْبِلَادِ ذَاتِ الْمَنَاحِ الْحَارِّ الْمُعْتَدِلِ كَحَوْضِ الْبَحْرِ الْمُتَوَسِّطِ.

وَكَانَ النَّاسُ يَتَعَاوَنُونَ فِي صَبِيحَةِ كُلِّ يَوْمٍ عَلَى كَشْطِ الثَّلُوجِ مِنَ الطَّرَقَاتِ، وَمِنْ فَوْقِ مَنَازِلِهِمْ. كَمَا عَانَى النَّاسُ مِنْ اشْتِدَادِ الْبَرْدِ طِيلَةَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ مُعَانَةً كَبِيرَةً، إِذْ حَدَثَ يَوْمَهَا نَقْصٌ كَبِيرٌ فِي مَادَّتَيِ الْفَحْمِ وَالْخَشَبِ اللَّتَيْنِ كَانَتَا الْوُقُودَ الْمُتَعَارَفَ عَلَيْهِ لِلتَّدْفِئَةِ وَلِلطَّهْيِ فِي تِلْكَ الْأَيَّامِ.

صورة بصرية للمذنب هالي



وَعِنْدَمَا عَادَ مُذَنْبُ (هَالِي) فِي أَحَدِ زِيَارَةِ إِلَى الْأَرْضِ، وَذَلِكَ يَوْمَ (27) تَشْرِينَ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1985م، كَانَ لَا يَزَالُ يَوْمَهَا فِي سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الْجَنُوبِيَّ عَلَى بُعْدِ (90) مليون كيلومتر مِنَ الْأَرْضِ. ثُمَّ انْتَقَلَ إِلَى سَمَاءِ نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيَّ، قَاطِعاً دَائِرَةَ الْكُشُوفِ وَالْخُسُوفِ، مُقْتَرِباً مِنَ الشَّمْسِ، وَمُتَبَعِداً عَنِ الْأَرْضِ، حَتَّى إِذَا مَا بَلَغَ أَقْرَبَ نَقْطَةِ إِلَى الشَّمْسِ، وَهِيَ نَقْطَةُ (الْحَضِيضِ)، فِي آخِرِ شَهْرِ كَانُونِ الثَّانِي 1985م، كَانَتْ الْمَسَافَةُ بَيْنَهُ وَبَيْنَ الْأَرْضِ

وقد اشترك مع الاتحاد السوفيتي في تنفيذ هذا المشروع عدد من دول أوروبا، الشرقية والغربية، وآسيا مثل (اليابان) و(فرنسا) و(النمسا) و(ألمانيا)، و(بولونيا) و(تشيكوسلوفاكيا) و(هنغاريا)؛ حيث قدمت كل دولة من تلك الدول جهازاً مختصاً بدراسة معينة من الدراسات المستهدفة.

وتم إرسال هاتين المركبتين في (15) كانون الأول عام 1984م باتجاه كوكب (الزهرة)، فوصلتا إليه في شهر حزيران عام 1985م، بعد أن قطعنا قرابة (50) مليون كيلومتر تقريباً.

وفي نهاية عام 1985م، وبعد أن قاما بتنفيذ البرنامج المرسوم لهما حول دراسة ذلك الكوكب، تم توجيههما نحو مذنب (هالي)، حيث بلغت المركبة (فيغا - 1) يوم (6) آذار 1986م، بينما لاقت المركبة (فيغا - 2) يوم (9) آذار من ذلك العام. وذلك كي تقوم كل من المركبتين بدراسة منفصلة عن الأخرى، لتجزي، فيما بعد، مطابقة بين الدراستين، زيادة في الدقة، وللتأكد من صحة النتائج.

وقد قام (الاتحاد السوفيتي) والدول المتعاونة معه بإطلاق المركبتين المذكورتين بعد النتائج الناجحة التي كان قد حققها القمر الصناعي (ASEA3) عندما أطلق من قبل وكالة الفضاء الأميركية يوم (12) آب عام 1978م ليدور حول الشمس، لسبر رياحها، ثم للتوجه، بعد ذلك، نحو مذنب (جياكوبيني - زير) الذي يزور الأرض كل (6.5) سنوات ولا يرى إلا بالمراقب؛ وكان قد وُجه في شهر حزيران من عام 1982م، نحو ذلك المذنب، بعد أن بلغت المسافة التي قطعها في دورانه حول الشمس (49.5) مليار كيلومتر.

وقد شك مهندس وكالة الفضاء الأميركية (روبرت فوكوهار) في أن يستطيع ذلك القمر الذي لا يزيد قطره على (157) سنتيمتراً، وبعد قطعه للمسافة الهائلة التي دارها

عدد كبير من دول العالم أهبطه للتعاون على إرسال مركبات فضائية نحو ذلك المذنب وغيره للكشف عما إذا كانت هناك أمور لا نزال نجهلها بالنسبة لتلك المذنبات وبقيتها.

وكان في طليعة تلك الدول (الاتحاد السوفيتي) الذي قرر إرسال مركبتين فضائيتين نحو كوكب (الزهرة)، في البداية، للقيام بدراسته، ثم توجهان نحو المذنب، عند اقترابه من ذلك الكوكب، لفحصه وسبره.

وقد سُميت هاتان المركبتان باسم (فيغا - 1) و(فيغا - 2)، وبلغ وزن كل واحدة منهما حوالي (120) كغ. وقد رُكب اسم هاتين المركبتين من مقطعين فيهما دلالة على المهمة المنوطة بهما، فالمقطع (في) هو جزء من كلمة (فينيرا) التي تعني، باللغة الروسية، (كوكب الزهرة)، و(غا) الذي هو جزء من كلمة (غالي) التي تعني (هالي) المذنب.



السابر جيو تو

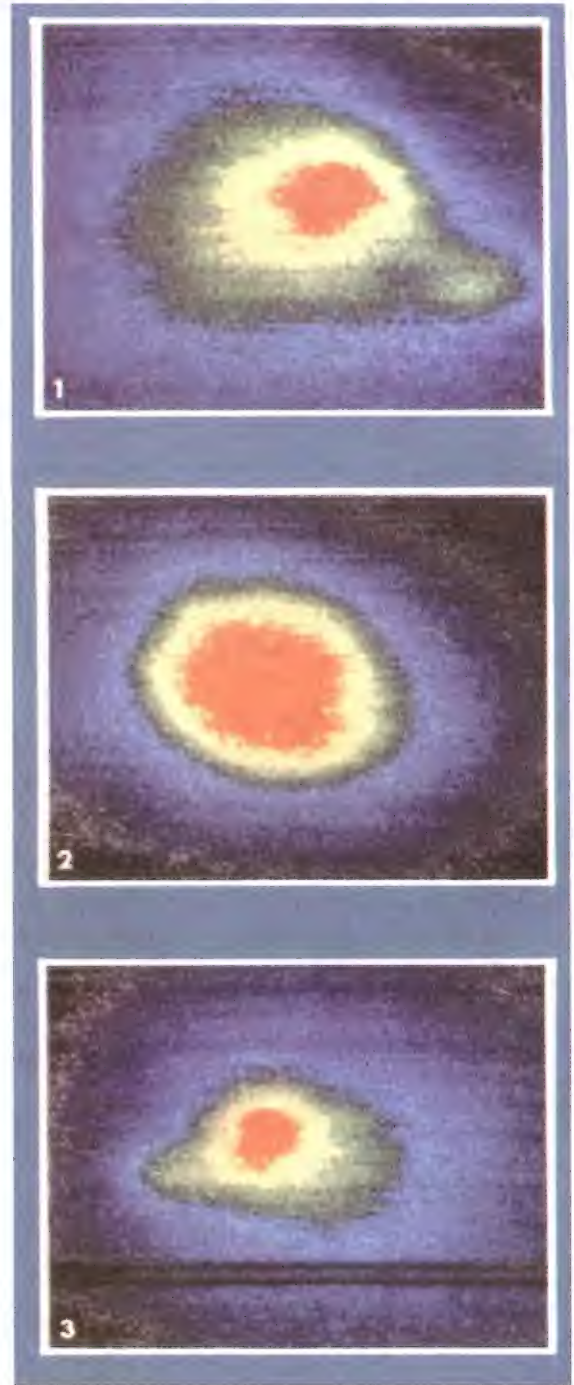
حول الشمس، أن يتمكن من تحقيق المهمة التي كُلِّفَ بها. لذا، عندما استجاب للتوجيه الأرضي، ویمَمَّ شطره نحو المذنب، حيث لاقاه في منتصف شهر تشرين الأول من عام 1985م، هَلَّلَ العالمون في مركز وكالة الفضاء الأميركية مُستبشرين فرحين.

وقد اخترق القمر الصناعي عباءة المذنب، واقترب من النواة، حتى لم يبقَ بينه وبينها إلا مسافة (8000) كيلومتر. وبتبين نتيجة المعلومات التي بثها أن نواة المذنب عبارة عن كرة متراصة ثلجية منتظمة الشكل، تتألف من بخار الماء المتجمد الذي يضم في ثناياه: الفحم وأول أكسيد الفحم وغباراً كونياً من معادن مختلفة وغازات متعددة؛ وأن العباءة فيه لها نفس التركيب، إلا أن ذراتها متخلخلة لدرجة كبيرة، وأن الذنب يشبه في تركيبه العباءة أيضاً، وأنه مشحون بالكهرباء، كما أن عرضه كان يبلغ (4700) كيلومتر، لا (1100) كيلومتر كما كان قد قدره راصدوه بواسطة المراقب الفلكية.

وبالإضافة إلى هاتين المركبتين وذلك القمر الصناعي، تم إرسال مركبة فضائية جديدة باتجاه مذنب (هالي) دُعيت باسم (جيو تو)، وهو اسم الفنان الإيطالي الذي كان قد رسم لوحة لمذنب (هالي) عام 1301م.

وكانت (وكالة الفضاء الأوروبية)، المسماة اختصاراً باسم (ESA)، ومقرها في مدينة (نوردفيك) في (هولندا)، هي التي أطلقت تلك المركبة يوم (2) تموز 1985م، من قاعدة (كورو) في (غواتانامو الفرنسية) على الساحل الشمالي لأميركا الجنوبية. وقبل أن تبلغ المركبة هذه المذنب بحوالي (50) كيلومتراً، أخذت تبث صوراً عنه باتجاه مركز المراقبة الأرضي.

وبتاريخ (13) آذار عام 1986م، اخترقت المركبة (جيو تو) ذنب المذنب قرب رأسه بسرعة (68.4) كم في الثانية، حتى لم يعد بينها وبين النواة أكثر من مسافة (500) كم.



مذنب هالي كما بدا من المركبة (فيغا - 1)

- 1 - هذه اللقطة أُخذت في 6/ آذار قبل لحظة الاقتراب الأدنى. تدرج الألوان من الأزرق إلى الأحمر يبرز تنامي الكثافة. نلاحظ على يمين الصورة نوءاً يعود إلى انبعاث غباري غير عادي.
- 2 - لحظة الاقتراب الأدنى (8930) كم. هذه اللقطة تغطي مسافة (20) كم. الجزء الأكثر سطوعاً يمثل لب المذنب بقطر أفقي يقارب (7) كم.
- 3 - الوداع: (فيغا - 1) تبتعد عن هالي.

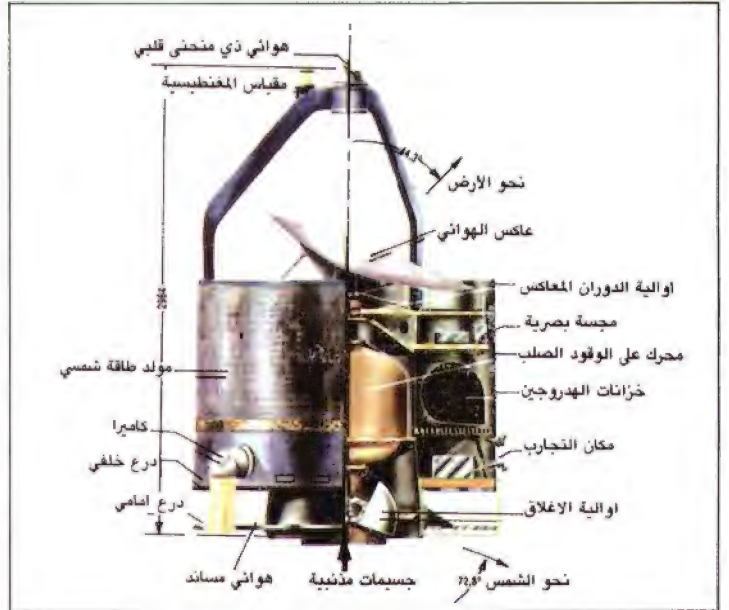
ج. وَإِنَّ سَطْحَ نَوَاةِ الْمُذْنَبِ، الْمُؤَلَّفِ مِنْ طَبَقَةٍ صُلْبَةٍ مُتْرَاصَةٍ، دُوْلُونِ أَسْوَدَ، خَشِنٌ بَعْضَ الشَّيْءِ، يُشَبُّ فِي مَظْهَرِهِ (الْمُخْمَلِ الْأَسْوَدِ). وَهُوَ مِلْيٌ بِالْحَفَرِ وَالشَّقُوقِ الصَّغِيرَةِ النَّاتِجَةِ عَنْ ضَرْبِ النَّيَّازِكِ الدَّقِيقَةِ لَهُ.

د. وَإِنَّ تَرْكِيْبَهُ الْكِيْمِيَاءِيَّ يَشْتَرِكُ فِيهِ مَعَ بَقِيَّةِ الْمُذْنَبَاتِ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ غَازِيٍّ (الْأُوكْسِجِينِ وَالْهَيْدْرُوجِينِ)، فِي الدَّرَجَةِ الْأُولَى، وَمِنْ (ثَانِي غَازِ الْفَحْمِ، وَأَوَّلِ أُوكْسِيدِ حَمْضِ الْفَحْمِ، وَالْأُمُونِيَاكِ وَالْمِيْتَانِ، وَالْأَزُوتِ، وَالسِّيَانُوجِينِ)، وَمِنْ بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بَلُورَاتٍ ثَلْجِيَّةٍ، وَمِنْ جُزْئِيَّاتٍ مِنَ الْعُبَارِ الْكُونِيِّ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ جُمْلَةٍ مِنَ الْمَعَادِنِ أَهْمُهَا: (السِّيْلِيْكُونِ وَالْمَغْنِيزِيُومِ وَالْأَلُمِينِيُومِ وَالْإِيرِيدِيُومِ وَالْحَدِيدِ)، ثُمَّ مِنَ الْفَحْمِ وَبَعْضِ أَحْمَاضِهِ وَكِبْرِيَاتِهِ.

وَكَانَ قَدْ أُقِيمَ فِي وِلَايَةِ (نيوساوث ويلز) فِي جَنُوبِ شَرْقِ (أُسْتْرَالِيَا)، فِي مَطْلَعِ شَهْرِ آدَارَ مِنْ عَامِ 1985م، مَرْقَبٌ بَرِيْطَانِيٌّ، يَبْلُغُ طُولَ قُطْرِ عَدَسَتِهِ (3.85) أَمْتَارًا، بِإِشْرَافِ الْعَالَمِيْنَ الْفَلَكَائِيِّينَ (فريد هويل) وَ(شاندرا ويكرا ماسينج).



وَقَدْ التَّقَطَّتْ بِهَذَا الْمِرْقَبِ صُورٌ لِمُذْنَبِ (هَالِي) بِالْأَشْعَةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ عِنْدَمَا اقْتَرَبَ مِنَ الْأَرْضِ. وَمِنْ دِرَاسَةِ تِلْكَ الصُّورِ، تَبَيَّنَ لَهُمَا أَنَّ تَرْكِيْبَهُ مُطَابِقٌ لِمَا جَاءَتْ بِهِ الدَّرَاسَاتُ الَّتِي قَامَتْ بِهَا الْمُرْكَبَاتُ وَالْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، إِنَّمَا يُضَافُ



أقسام السابر جيوتو الذي أرسل لرصد مذنب هالي

وَقَدْ أَثَرَتْ شِدَّةُ الْحَرَارَةِ النَّاتِجَةِ عَنْ اخْتِكَاكِ الْمُرْكَبَةِ بِالذَّبَلِ إِلَى تَوَقُّفِ أَجْهَازِهَا، بَعْدَ تَوَعُّلِهَا فِيهِ؛ وَسَادَ الْاِعْتِقَادُ لَدَى الْخَبِرَاءِ الْمَوْجُودِينَ حِينَئِذٍ فِي مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّ بِأَنَّهَا قَدْ تَعَطَّلَتْ نِهَائِيًّا عَنِ الْعَمَلِ، إِلَّا أَنَّهُ بَعْدَ انْقِضَاءِ فِتْرَةٍ عَلَى خُرُوجِهَا مِنْ نِطَاقِ ذَلِكَ الذَّنْبِ، عَادَتْ أَجْهَازُهَا مِنْ جَدِيدٍ لِلْعَمَلِ.

وَأَهْمُ مَا انْتَهَتْ إِلَيْهِ أَبْحَاثُ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ (ASEA3) وَالْمُرْكَبَةِ (جيوتو) وَالْمُرْكَبَتَيْنِ (فيغا - 1) وَ(فيغا - 2) حَوْلَ مُذْنَبِ (هَالِي):

أ. إِنَّ الْجُسَيْمَاتِ الَّتِي تُشَكِّلُ الْمُذْنَبَ بِكُلِّ أَقْسَامِهِ يَتَرَاوَحُ طُولُ قُطْرِ الْوَاحِدِ مِنْهَا بَيْنَ (1/500.000) مِنْ الْمِيلِيْمِتْرِ وَبَيْنَ (6) مِيلِيْمِتْرَاتٍ.

ب. إِنَّ نَوَاةَ رَأْسِ الْمُذْنَبِ لَيْسَتْ عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، وَإِنَّمَا هِيَ أَشْبَهُ مَا تَكُونُ بِحَبَّةِ الْفُولِ السُّودَانِيِّ الْمُتَفَتِّحَةِ عِنْدَ الْوَسَطِ، وَأَنَّ طُولَ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ يَبْلُغُ (15) كَم، أَمَّا الصَّغِيرُ فَيَبْلُغُ طَوْلَهُ (8) كَم، بَيْنَمَا يَصِلُ فِي مِثْلِهِ الْإِنْتِفَاحُ إِلَى (10) كِيلُومِتْرَاتٍ.

1861م، كان ذا رأس كبير أيضاً، إلا أن ذيله كان على شكل مروحة يدوية كبيرة منتشرة على رقعة كبيرة من السماء.



(3) مذنب (دوناتي) :

وقد اقترب من الأرض في يوم (5) كانون الأول عام 1958م، وظل يرى عدة أيام في الجهة الشرقية من السماء وهو يجر وراءه ذنبه الضخم الذي كان يشبه الحربة المقلوبة.

مذنبات المشتري (عائلة المشتري)

لقد استطاع كوكب (المشتري)، بسبب ضخامة حجمه، أن يأسر عدداً من المذنبات التي كانت تدور في فلك الشمس عندما اقتربت منه وأصبحت تدور في فلكه، ودُعيت تلك المذنبات باسم : (عائلة المشتري) Jupiter family. ولهذه المذنبات مدارات إهليلجية متشابهة، أقل تفلطحاً بكثير من مدارات المذنبات التي تدور حول الشمس، إذ لا يتجاوز بعدها عن (المشتري)، عندما تكون في الحضيض، (400 - 500) كم، وهي أقرب نقطة تبلغها داخل مداره. كما أن أقصى مسافة لها تفصلها عن (المشتري)، وهي في الأوج، لا تتجاوز (600 - 700) مليون كيلومتر تقريباً، وذلك حين يتجاوز مدارها مدار (الأرض) قليلاً.

إلى ذلك وجود بعض المواد العضوية المحتوية على جزيئات مجهرية؛ وأن قسماً منها يبلغ سطح الأرض عند ملاقاتها لغبار المذنب الذي يخلفه، بعد رحيله، على مدار الأرض. وأهم تلك الجزيئات : الجزيئات المسببة للحميات الراشحة وللشعاع الديكي.

وقد قام الآن هذان العالمان، بالتعاون مع عالم الجزيئات الكبير الدكتور (جوب واتكنز)، بتجارب مخبرية في ظروف مخبرية تشبه الظروف الكونية للمذنبات، للتأكد من النتائج التي تم التوصل إليها، ومن أن المذنبات هي مصدر جزيئات مرضية، يزداد خطرهما وانتشارهما عقب مرورهما قرب الأرض، أثناء دورانهما حول الشمس.

ومما يؤيد رأي هذين العالمين حول وجود مواد عضوية في تركيب المذنبات، الدراسة التي قام بها العالم الفلكي (ويليام هائجنز)، في مطلع عام 1868م، للمذنبات، حيث اعتمد فيها على تحليل طيف الأشعة الصادرة عنها، حيث دلته على وجود غازات (أوليفينية) في تركيب المذنبات، وهي غازات ذات تركيب كيميائي (عضوي)، هذا بالإضافة إلى ما اكتشفه يومها من وجود غاز (السيانوجين) السام فيها أيضاً، والمؤلف من مادتي (الفحم والأزوت) ووجود غاز (الميثان) و(بخار الماء) إلى جانب عدد من العناصر المعدنية.

(2) المذنب الكبير :

وهو المذنب الذي اقترب من الأرض عام 1843م، وكان ذا رأس كبير وذيل بالغ الطول، إذ ملا المسافة القائمة بين الأفق وكبد السماء، ثم تجاوزها حتى شكل قوساً طوله (100) درجة، وعندها بدت نهاية الذيل عند الأفق.

وقد قدر طول ذنبه يومها بـ (320) مليون كيلومتر، أي أكثر من ضعف المسافة القائمة بين الأرض والشمس. وعندما مر هذا المذنب بالأرض مرة ثانية في عام



في عام 1994م، اصطدم مذنب شومبكر-ليفى 9، بكوكب المشتري اصطداماً عنيفاً.

الفراغات فيها حوالي (95 %) من حجمها، فقد تغيرت النظرة إلى ما يحدث عند سقوط مذنب باتجاه سطح الأرض؛ فالمذنب ما دام على تلك الحالة كثافة وهشاشة، فإنه قبل أن يضطدم بالأرض، كما يحدث للكويكبات والنيازك، يتفجر قرب سطح الأرض بفعل موجة الضغط التي تنحس بين نواة المذنب وبين ذلك السطح، تماماً كما حدث لمذنب (إنكي) الذي مر معنا وصف انفجاره.

مع الأخذ بعين الاعتبار صغر نواة ذلك المذنب، إذا ما قورنت بنواة غيره من المذنبات، ومع ذلك، ورغم صغره، فقد قصف جذوع أشجار الغابة في دائرة قطرها (40) كم وألقى ببعض أشجارها المجهتة إلى بعد (70) كم من مكان الانفجار، كما ألقى بالناس والحيوانات أرضاً، وحطم النوافذ والأبواب والشقوق الخشبية والبراميل والأواني الفارغة في نطاق مساحة كبيرة من تلك البقعة، ودفع حوله بريح حارة شعر الناس معها وكأن ملايسهم كانت تخرق فوق أجسادهم.

كما تحوّل دثبه وعباءته إلى سِتارة من اللهب ملأت ما بين السماء والأرض قبل أن يقع الانفجار! فكيف بنا إذا ما انفجر مذنب آخر، يفوق حجم نواته حجم نواة مذنب (إنكي) بعدة مرات؟

مما زاد اهتمام هؤلاء العلماء بأمر اتخاذ الحطة تجاه تلك الأجرام، اكتشاف طبقة من الطين الجاف المضغوط، الغني بمعدن (الإيريديوم)، وهو معدن لا يدخل في تركيب صخور الأرض

وإذا ما صادف وأقترب أحد تلك المذنبات، وهو في الحضيض، إلى مسافة (300) كم من (المشتري)، فإنه يقذف إلى مدار جديد أكبر من مداره السابق، وبحيث يصبح بعد ذلك المذنب عن (المشتري)، وهو في الأوج، في حدود (800) كم، وبذلك يزداد طول دورته الانتقالية حول ذلك الكوكب، فلا يمتد قبل (5 - 7) سنوات.

ونظراً لضآلة كتلة المذنبات، فإنها لا تترك أي أثر في نظام دوران أقمار (المشتري) حوله، وذلك عندما تكون تلك المذنبات في الحضيض، وحيث تغمر بذبولها أحياناً تلك الأقمار. وقد تمكن علماء الفلك من اكتشاف أكثر من (50) مذنباً حول (المشتري)، كما استطاعوا تحديد مدار كل منها.

المذنبات والأرض

لقد اعتقد العلماء سابقاً بأن تركيب نوى المذنبات يشبه تركيب الكويكبات، وأن لها نفس الحجوم والكتل، ولهذا صنفوا النتائج التي يلحقها سقوطها فوق كرتنا كتصنيفهم لنتائج سقوط الكويكبات على هذه الكرة.

أما الآن، وبعد أن تم الكشف عن تركيبها وكتلتها بواسطة المركبات الفضائية والأقمار الصناعية، كما مر معنا، حيث تبين أن أكبرها لا يتجاوز طول نواته (15) كم، وعرضها (8 - 10) كم، وأن كثافتها لا تساوي أكثر من (0.05) من كثافة الماء، لأن النواة، وهي أكتف جزء في المذنب، تشغل

الثَّانِي) قَدْ انْقَرَضَتْ عِنْدَمَا كَانَتْ تَتَرَاكُمُ ذَرَاتُ تُرَابٍ هَذِهِ الطَّبَقَةُ الطَّبِيقَةُ، وَالَّتِي دَلَّ وُجُودَ مَعْدِنٍ (الإيريديوم) فِيهَا عَلَى أَنَّهَا قَدْ تَشَكَّلَتْ مِنْ بَقَايَا وَغُبَارِ النِّيَازِكِ وَالشُّهُبِ وَالْمُذَنَّبَاتِ الْغَنِيَّةِ بِهَذَا الْمَعْدِنِ، وَالَّتِي انْقَضَتْ بِأَعْدَادٍ هَائِلَةٍ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ؛ الْأَمْرُ الَّذِي جَعَلَ تَرَاكُمُ ذَرَاتِ شَطَايَا وَغُبَارٍ تِلْكَ الْأَجْرَامِ يَصِلُ إِلَى مِثْلِ هَذَا السُّمُكِ.

وَقَدْ اكْتُشِفَتْ، فِيمَا بَعْدُ، طَبَقَةٌ طِينٍ جَافٍ مُمَاتِلَةٌ لَطَبَقَةِ (غوبيو) فِي كُلِّ مِنْ (إسبانيا والدانمرك ونيوزيلندا)؛ مِمَّا عَزَزَ رَأْيَ هَؤُلَاءِ الْعُلَمَاءِ، بِأَنَّ هَذَا الْحَادِثَ الْكَوْنِيَّ قَدْ شَمِلَ سَطْحَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ كُلِّهَا، وَأَدَّى إِلَى انْقِرَاضِ (75 %) مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالنبَاتَاتِ الَّتِي كَانَتْ سَائِدَةً فِي الزَّمَنِ الثَّانِي الْجِيُولُوجِي، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا الْحَيَوَانَاتُ الضَّخْمَةُ كَالدِّينَاصُورَاتِ، وَالبليزبوسور، وَالإيكتيوسور، وَغَيْرِهَا مِنَ الْحَيَوَانَاتِ الْبَحْرِيَّةِ وَالْبَرِّيَّةِ وَالْبَرْمَائِيَّةِ وَالطُّيُورِ وَالْفَصَائِلِ النَّبَاتِيَّةِ، وَأَنَّ ذَلِكَ الْانْقِرَاضَ نَتَجَ عَنِ الطُّرُوفِ الَّتِي رَافَقَتْ ذَلِكَ الْحَادِثَ الْكَوْنِيَّ الْفَرِيدَ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا الصَّدَمَاتُ الضَّخْمَةُ الَّتِي كَانَتْ تُحْدِثُهَا النِّيَازِكُ الْكَبِيرَةُ أثنَاءَ ارْتِطَامِهَا، وَالْمُذَنَّبَاتُ أثنَاءَ انْفِجَارِهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْكَمِيَّاتِ الْهَائِلَةِ مِنَ الْغُبَارِ الَّذِي لَفَّ جَوَّ الْأَرْضِ، مُسَدِّلاً عَلَيْهِ سِتَاراً كَثِيفاً، مَنَعَ نُورَ الشَّمْسِ مِنَ التَّفُودِ إِلَى سَطْحِهَا، وَإِلَى مَا كَانَ عَلَيْهِ مِنْ كَائِنَاتٍ حَيَّةٍ، حَيَوَانِيَّةٍ وَنَبَاتِيَّةٍ، مِمَّا أَدَّى إِلَى تَوَقُّفِ عَمَلِيَّةِ التَّمَثُّلِ

الصُّوِّيِّ بِالنَّسْبَةِ لِلنبَاتِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا سَبَبَهُ اخْتِجَابُ أَشَعَّةِ الشَّمْسِ مِنْ نُشُوءِ عَصْرِ جَلِيدِيٍّ، قَضَى عَلَى مَا تَبَقَّى مِنَ الْكَائِنَاتِ، بِاسْتِثْنَاءِ قَلَّةٍ مِنْهَا، سَاعَدَتْهَا طُرُوفٌ مَحَلِّيَّةٌ خَاصَّةٌ عَلَى الْاسْتِمْرَارِ فِي الْعَيْشِ، وَالتَّكْيُفِ مَعَ الْعَصْرِ الْجَلِيدِيِّ الْبَارِدِ حَتَّى انْقِشَعَ.

وَبَقَايَاهَا، وَذَلِكَ فِي مَنْطَقَةِ (غوبيو) فِي جِبَالِ (الآبنين) فِي إِيطَالِيَا. وَكَانَتْ تِلْكَ الطَّبَقَةُ تَفْصِلُ بَيْنَ طَبَقَةِ سُفْلَى تَتَأَلَّفُ مِنَ الصُّخُورِ الْكِلْسِيَّةِ، وَيَعُودُ عُمُرُهَا إِلَى (65) مِلْيُونِ سَنَةٍ، أَيْ إِلَى الْعَصْرِ (الكريتاسي) الَّذِي يُشَكِّلُ نِهَآيَةَ الزَّمَنِ الثَّانِي الْجِيُولُوجِي، وَبَيْنَ طَبَقَةِ كِلْسِيَّةٍ تَعْلُوهَا، وَتَعُودُ إِلَى الْعَصْرِ (الإيوسيني)، أَوَّلِ عَصُورِ الزَّمَنِ الثَّالِثِ الْجِيُولُوجِي.

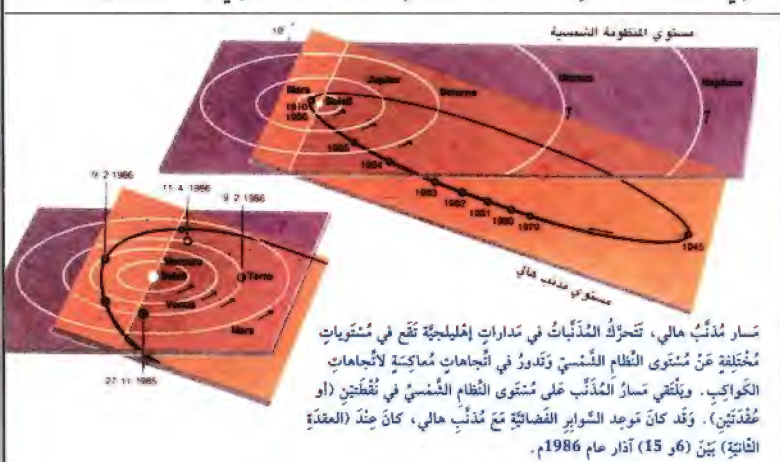
لَقَدْ رَأَى عُلَمَاءُ الْفَضَاءِ وَالْفَلَكِ لَفْتَ أَنْظَارِ الْمَسْئُولِينَ فِي الْعَالَمِ كُلِّهِ إِلَى ضَرُورَةِ التَّعَاوُنِ فِي الْإِسْتِغْدَادِ لِمُجَابَهَةِ أخطَارِ تِلْكَ الْأَجْرَامِ السَّمَآوِيَّةِ، وَذَرَفَهَا قَبْلَ أَنْ تُسَبِّبَ كَوَارِثَ لَا يُمكنُ تَحْدِيدُ مَدَامَا.



وَكَانَتْ تِلْكَ الطَّبَقَةُ الطَّبِيقَةُ الْجَافَّةُ خَالِيَةً مِنْ أَيَّةِ مُسْتَحَآثَاتٍ لِلْحَيَوَانَاتِ الْبَرِّيَّةِ أَوْ الْمَائِيَّةِ، أَوْ الْفَصَائِلِ النَّبَاتِيَّةِ الَّتِي كَانَتْ تَعِيشُ فِي الزَّمَنِ الثَّانِي الْجِيُولُوجِي. كَمَا كَانَتْ خَالِيَةً مِنْ مِثْلِ تِلْكَ الْمُسْتَحَآثَاتِ الَّتِي تَعُودُ إِلَى الزَّمَنِ الثَّالِثِ الْجِيُولُوجِي. وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ مُعْظَمَ أَنْوَاعِ حَيَوَانَاتِ وَنبَاتَاتِ (الزَّمَنِ

والمراقبة لتعمل بصورة دائمة في الفضاء، وتوجيه من مركز المراقبة الأرضي للفضاء، على رصد ودراسة الأجرام التي توجه نحوها، وإمداد مركز المراقبة الأرضي بكل ما تحصل عليه من معلومات يطلب منها الحصول عليها.

وكانت (الولايات المتحدة) أول دولة خطت خطواتها في هذا المجال، حيث أطلقت القمر الصناعي، المسمى



(ASEA3)، باتجاه الشمس لسبر رياحها، ثم وجهته فيما بعد نحو مذنب (جياكوبيني - زينر) عندما اقترب من الأرض، حيث لاقاه في منتصف شهر تشرين الأول عام 1985م، وقدم عنه دراسة وافية، وصورة عديدة تتعلق بشئى نواحيه؛ ثم تلا ذلك البرنامج الفضائي المعروف باسم (فيغا)، الذي اشترك فيه عدد من دول العالم، وفي طبيعتها (الاتحاد السوفيتي) و(ألمانيا الديمقراطية) و(ألمانيا الاتحادية) و(فرنسا) و(النمسا) و(بولونيا) و(تشيكوسلوفاكيا) و(هنغاريا) و(بلغاريا). وقد قام (الاتحاد السوفيتي) بإعداد المركبة وقسم كبير من تجهيزاتها، كما قامت دولتا (فرنسا) و(هنغاريا) بصنع أجهزة التلغزة المحمولة بالمركبة، والتي أعدت بحيث تستطيع التقاط الصور الدقيقة للأجرام، وهي على بعد (10) آلاف كيلومتر منها، وبمعدل صورة لكل مسافة (200)م تقترب فيها المركبة من أي جرم، لبثها، بعد

من أجل هذا كله، أهابت الهيئات العلمية بالمسؤولين في دول العالم أن يتعاونوا لدرء أخطار الأجرام الكويبية عن كرتنا الأرضية، عن طريق إجراء مراقبة دقيقة لها ولتحركاتها في الفضاء، ولدق أجراس الخطر قبل وقوع أية كارثة، مما حدث قبلاً على سطح الأرض، ولاتخاذ الإجراءات المناسبة التي تضمن إبعاد شبح ذلك الخطر في الوقت المناسب.

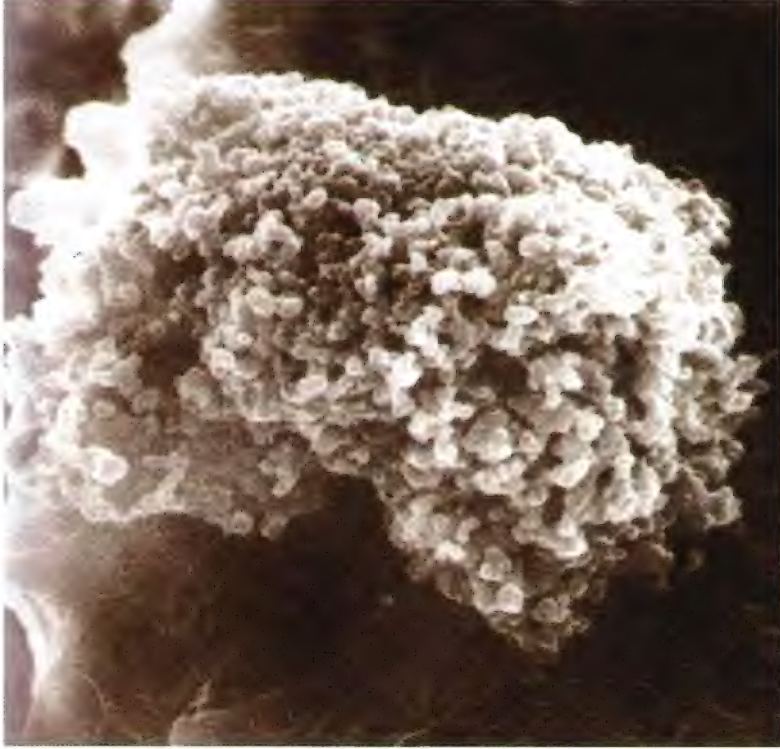
وأول استجابة لصيحة هؤلاء العلماء، جاءت من (المجلس الاستشاري للإدارة الوطنية للملاحة والفضاء) في الولايات المتحدة، المعروف اختصاراً باسم (ناسا).

وقد تقدم هذا المجلس ببرنامج يتضمن رصدًا مستمرًا للكويكبات والمذنبات ذات الحجم الضخم، والتي يزيد طول قطرها الكبير على (10) كم، مهما كان بعدها عن سطح الأرض، حتى ولو كان احتمال اصطدامها بسطح الأرض، أو انفجارها قرب ذلك السطح، غير متوقع في المنظور القريب، أو البعيد.

وقد نشرت تفاصيل هذا البرنامج في مجلة (ساينس ترينذر) الأمريكية، ويتضمن: (إنه في حال توقع حدوث اصطدام نيزك بسطح الأرض، أو توقع اتجاه مذنب للانفجار قرب ذلك السطح، تقوم الدول المتعاونة فيما بينها، في هذا المجال، بإرسال قنبلة ذرية لملاقاة ذلك الجرم، بوساطة سفينة فضائية موجهة من قبل مركز المراقبة الأرضي للسفن الفضائية، حيث يتم تفجير القنبلة المحمولة على بعد معين من الجرم المستهدف، وبذلك يضطر إلى تغيير خط سيره ومداره، حيث يدخل في مدار جديد يبعده عن الأرض مسافات شاسعة، تقي الأرض من الالتقاء به، حتى بعد مئات ألوف السنين، أو حتى إلى الأبد).

ولكي تكون المراقبة مستمرة ودقيقة، وجه الاقتراح النظر إلى وجوب إرسال مركبات فضائية مجهزة بكل وسائل الفحص

الإصطدام، وذلك عند عبور المركبة للأجواء الغبارية الغازية وهي في طريقها إلى الأجرام الكونية.



تُبين هذه الصورة جسيم (براونلي) Brownlee particle، وهو جسيم وجد في جو الأرض، وقد يكون منشؤه الغبار الذي تقذفه المذنبات إلى الفضاء المنتشر بين الكواكب. ويتطابق تركيب جسيمات براونلي مع تركيب المركبة الحجرية لجسيمات الغبار المذنبية. ونهبا بُنيتها غير المتراصة كثافة منخفضة جداً (قاربة غرام واحد لكل سنتيمتر مكعب) على الرغم من تركيبها الحجري.

ومن الجهات العلمية التي استجابت لنداء (المجلس الاستشاري للإدارة الوطنية للملاحة والفضاء) الوكالة الأوروبية المعروفة باسم (وكالة الفضاء الأوروبية)، واسمها المختصر هو (إيسا). فقد قامت بصنع المركبة الفضائية (جيو تو) التي اخترقت مذنب (هالي)، ولعبت دوراً كبيراً في الكشف عن أسرارها التي جاءت مطابقة لما انتهى إليه الكشف الذي قامت به المركبتان الفضائيتان (فيغا - 1) و(فيغا - 2) عن طبيعة ذلك المذنب وتركيبه.

ذلك، باتجاه (مركز المراقبة الأرضي).

وقد ألحق بتلك الأجهزة جهاز خاص يقوم بتحليل الصور بعد دراستها، وبيث النتائج التي يتم التوصل إليها، هذا بالإضافة إلى حجرة مراقبة ومرشحات للضوء ومطياف لتحليل الإشعاعات، تم تزويد المركبة بها أيضاً.

وتعاون (الاتحاد السوفيتي) مع كل من (فرنسا) و(بلغاريا) في صنع مطياف يكشف عن التركيب الكيميائي للأجرام السماوية بواسطة التحليل الطيفي ذي المجال الواسع، حيث يشمل طيف (الأشعة المرئية) و(الأشعة غير المرئية) مثل (الأشعة فوق البنفسجية) و(الأشعة تحت الحمراء).

وقامت (ألمانيا) بصنع مطياف لتحليل الغازات، وبخاصة النوع الخامل منها.

واشترك (الاتحاد السوفيتي) مع (ألمانيا) في صنع مطياف محصن بغلاف صلب مقاوم للصدمات التي تسببها جزئيات الغبار الكوني، ومهمة هذا المطياف تنحصر في تقدير كتل تلك الجزئيات الغبارية، والتوصل إلى معرفة تركيبها الذري.

وقامت (فرنسا) بصنع جهاز مطياف خاص بالأشعة تحت الحمراء، لقيس مقدار الحرارة على سطوح الأجرام، وليقوم بتحليل التركيب الكيميائي لها.

كما قدمت (النمسا) جهازاً لقياس المغناطيسية، يكشف عن مجال الحقول المغناطيسية في الأجرام السماوية، وعن مقدار شدتها.

واشترك (الاتحاد السوفيتي) مع كل من (فرنسا) و(بولونيا) و(تشيكوسلوفاكيا) بالكشف عن الذرات المتأينة في الأجرام الفضائية.

وقام (الاتحاد السوفيتي) بصنع جهاز كاشف لجزئيات الغبار الكوني، وتسجيل الأصوات الصادرة عن تصادمها، ومقدار ما يصطدم بالمركبة الفضائية منها، وشدة ذلك

في إشعاعه، بعد كل دورة كان يقوم بها حول الشمس، إلا أن نهايته جاءت مبكرة أكثر مما توقع لها، حين اصطدم بالأرض وانفجر صباح يوم (30) حزيران عام 1908م، في منطقة (تونغوسكا) في سيبيريا الوسطى.

2. مذنب (بيلا) :

وهو مذنب لم يُعمر، بعد اكتشافه، أكثر من (80) عاماً، إذ تم اكتشافه في عام 1772م. وكان يُتم دورة واحدة حول الشمس كل (6.5) سنين، وكان توجهه يخف في كل دورة ينهيها حول الشمس عما كان عليه في الدورة السابقة. وفي عام 1846م، لوحظ انقسامه إلى شطرين كانا يتحركان كمذنبين متوازيين، وهكذا ظهر مرة ثانية في عام 1852م، لسكان الأرض، ثم غابا دون أن يعودا، إذ كانا قد تمرقا وتحولا إلى همرات من الشهب، عمت أوروبا، ثم بلغت شرق الولايات المتحدة.



لا يزال عدد قليل من المذنبات يبدو بينجمياً، إلا أن ذلك ناتج على الأرجح من أخطاء طفيفة في الرصد. وبينما يستمر تأثير الكواكب، تعود بعض المذنبات إلى سحابة أورت، وينفلت بعضها من نطاق المنظومة الشمسية، في حين يقف الباقي من جديد على المنظومة الشمسية الداخلية. وتقنياً تتناسب الطاقة المدارية مع مقلوب طول نصف المحور الأكبر للمدار، مقياساً بمقلوب الوحدات الفلكية.

وقامت (اليابان) بصنع قمر صناعي، دعته (الكوكب 1)، مزود بأجهزة دقيقة ومعدة للكشف عن شكل وتركيب الأجرام الفضائية، وبخاصة (مذنب هالي).

وبنتيجة هذا التعاون الدولي، توضحت كثير من الأمور العلمية المتعلقة بالكواكب والكويكبات والمذنبات. ومن أهم النتائج التي جاء بها ذلك التعاون الدولي : التأكد من شكل المذنبات، وأبعادها، وتركيبها، وأقسامها، ومقدار كثافتها، وكتلتها، وكهربائيتها، والأشعة الصادرة عنها أو التي تعكسها؛ بالإضافة إلى التأكد من أن المذنبات إذا ما هوت باتجاه الأرض، فإنها لن تصطدم بها كالبليزك، وإنما تنفجر قبل أن تمس سطح الأرض، بسبب قلة كثافتها وضالة كتلتها وهشاشتها تركيبها، كما مر معنا، وكما أكدته من قبل انفجار المذنب (إنكي).

عمر المذنبات

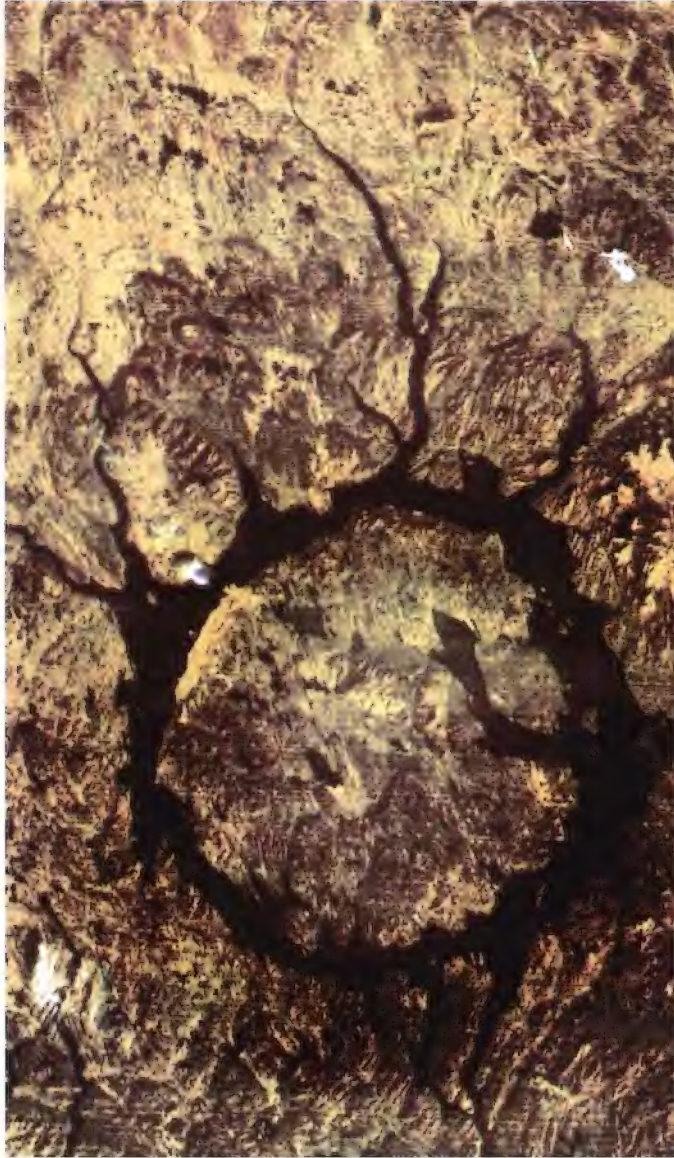
يفقد المذنب في كل دورة يتمها حول الشمس جزءاً من مركباته، بفعل ضغط الرياح الشمسية على تلك المركبات الغازية الغبارية، كلما اقترب من الشمس. وهذا يعني أنه كلما كانت دورة المذنب تتم في مدة أقصر حول الشمس كان عمر ذلك المذنب أقل من غيره، وبخاصة إن كان مما يقترب من الشمس كثيراً عندما يبلغ نقطة الحضيض على مداره.

ومن المذنبات ذات العمر القصير :

1. مذنب (إنكي) :

وهو مذنب تم الكشف عنه عام 1786م. وكان علماء الفلك قد توقعوا بأن نهايته ستكون في عام 2000م. والسبب في ذلك، صغر حجمه، وقصر مدة دورته حول الشمس، وقربه أكثر من غيره إليها عند بلوغه نقطة الحضيض على مداره. ولأن المراقبة المستمرة له كشفت عن خفوت مستمر

سِتَاراً مِنْ نَارٍ وَوَهَجٍ يَمْلَأُ مَا بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ، يَفْعَلِ
اِحْتِكَاهِمَا الشَّدِيدِ بِذَلِكَ الْغِلَافِ .



فوهة بحيرة (مانيكواغان) في مقاطعة كيبيك في كندا، أحدثها اصطدام مُذنب
بصخر الأساس منذ 212 مليون سنة.

أَمَّا الرَّأْسُ الَّذِي يَكُونُ حَجْمُهُ عِنْدَ دُخُولِهِ الْغِلَافِ الْغَازِيَّ
بِحَجْمِ جَبَلٍ كَبِيرٍ أَوْ صَغِيرٍ، إِذْ يَتَرَاوَحُ قَطْرُهُ الْكَبِيرُ بَيْنَ (5 -
30) كم، وَقَطْرُهُ الصَّغِيرُ بَيْنَ (3 - 20) كم، فَإِنَّهُ لَا يَلْبَثُ أَنْ
يَتَبَخَّرَ قِسْمٌ مِنْهُ هُوَ الْآخَرُ، بَيْنَمَا يَظَلُّ الْقِسْمُ الْبَاقِي مِنْهُ مُنْدَفِعاً
بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الْأَرْضِ، دَافِعاً أَمَامَهُ الْغَازَاتِ الَّتِي يُوَاجِهُهَا، حَتَّى

أَمَّا الْمُذْنَبَاتُ الَّتِي يَكُونُ مَدَارُهَا طَوِيلًا، وَتَظَلُّ أَثْنَاءَ
دَوْرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ بَعِيدَةً عَنْهَا، فَإِنَّهَا تُعَمِّرُ أُلُوفَ أَوْ مِثَالِ
أُلُوفٍ أَوْ مِثَالَيْنِ السِّنِينَ . وَمِمَّا يُسَاعِدُهَا عَلَى ذَلِكَ ، تَوَغُّلُهَا
فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ لِمَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ، تَسْتَطِيعُ خِلَالَهَا أَنْ
تَلْفَ حَوْلَهَا مِنَ الْغَازَاتِ وَالْغُبَارِ مَا يَعْوِضُ مَا تَفْقِدُهُ مِنْهُمَا فِي
كُلِّ دَوْرَةٍ تَتِمُّهَا حَوْلَ الشَّمْسِ .

انْفِجَارُ وَتَفْجِيرُ الْمُذْنَبَاتِ

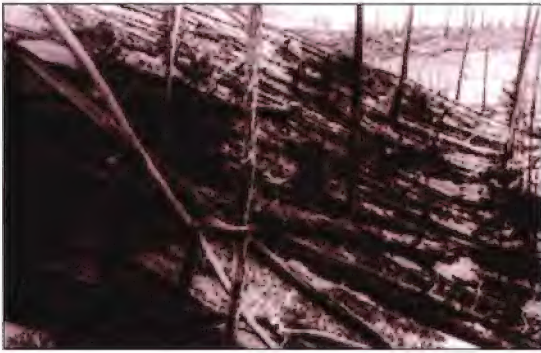
عِنْدَمَا تَقُومُ الْمُذْنَبَاتُ بِدَوْرَتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، يَتَّخِذُ
مَدَارُهَا طَرِيقًا بَيْنَ مَدَارَاتِ الْكَوَاكِبِ، وَمِنْهَا الْأَرْضُ، مَرَّتَيْنِ :
الْأُولَى عِنْدَ اتِّجَاهِ الْمُذْنَبِ لِلْإِتِّفَافِ حَوْلَ الشَّمْسِ، وَالثَّانِيَّةُ
عِنْدَ عَوْدَتِهِ إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ .

وَإِذَا مَا صَادَفَ أَنْ مَرَّتِ الْأَرْضُ، أَوْ أَيُّ كَوْكَبٍ آخَرَ
مِنْ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، بِإِحْدَى نَقْطَتَيِ التَّقَاطُعِ
هَاتَيْنِ، أَثْنَاءَ مُرُورِ الْمُذْنَبِ مِنْهَا، فَإِنَّ اصْطِدَامَهُ بِالْأَرْضِ،
أَوْ بِالْكَوْكَبِ الَّذِي يَلَاقِيهِ، أَمْرٌ مَحْتَوَمٌ، يُؤَدِّي إِلَى انْفِجَارِ
الْمُذْنَبِ مُخَلِّفًا وَرَاءَهُ كَارِثَةً وَاسِعَةً الْأَبْعَادِ، وَبِخَاصَّةٍ عَلَى
سَطْحِ الْأَرْضِ الْمَعْمُورِ بِالْبَشَرِ .

وَالسُّؤَالُ الْآنَ : لِمَاذَا يَنْفَجِرُ الْمُذْنَبُ قُبَيْلَ ارْتِطَامِهِ
بِالْأَرْضِ، عَلَى خِلَافِ مَا يَحْدُثُ لِلنَّيَّازِكِ الَّتِي تَصْدُمُ سَطْحَ
الْأَرْضِ مُخَلِّفَةً فِيهَا الْحُفَرَ الَّتِي دَعَوْنَاهَا (جِرَاحُ النَّيَّازِكِ)؟

إِنَّ سِرَّ ذَلِكَ كَامِنٌ فِي بُنْيَةِ الْمُذْنَبِ الَّتِي تَخْتَلِفُ كَثِيرًا
عَنْ بُنْيَةِ النَّيَّازِكِ . فَالْمُذْنَبُ، كَمَا رَأَيْنَا، ذُو رَأْسٍ هَشٍّ، تَشْغُلُ
الْفَرَاعَاتُ مُعْظَمَهُ، وَمَا تَبَقَّى مِنْهُ لَا يَعْدُو ذَرَّاتٍ مِنْ غُبَارٍ
كُوْنِيٍّ وَغَازَاتٍ وَبُخَارٍ مَاءٍ، لَذَا فَإِنَّهُ حِينَ يَسْقُطُ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ
الْأَرْضِ، وَبِسُرْعَةٍ نَتْرَاوَحُ بَيْنَ (30 - 40) كم فِي الثَّانِيَّةِ،
عَاطِباً غِلَافَهَا الْغَازِيَّ، يَتَبَخَّرُ الْقِسْمُ الْأَكْبَرُ مِنْ عِبَاءَتِهِ وَذَيْلِهِ
فِي الْبِدَايَةِ، ثُمَّ لَا يَلْبَثُ أَنْ يَتَحَوَّلَ مَا بَقِيَ مِنْهُمَا إِلَى مَا يُشْبِهُ

فَدَوَّى صَوْتُ كَهْرِيمِ الرَّعْدِ الْمُرفَقِ بِفَرْقَةِ الصَّوَاعِقِ ، ثُمَّ رَأَى
النَّاسُ أَنْفُسَهُمْ يُقَذَّفُونَ مِنْ أَمَاكِنِهِمْ لِيُلْقُوا أَرْضاً وَقَدْ لَفَحَتْهُمْ
رِيَّاحٌ كَادَتْ تَحْرِقُ جُلُودَهُمْ ، وَتَنَاقَرَتْ فَوْقَهُمْ مَقْدُوفَاتٌ مِنَ
الْأُتْرَبَةِ وَمِنْ شَطَايَا الْحِجَارَةِ الْمُتَفَتِّتَةِ الَّتِي أَخَذَتْ تَسَاقُطَ عَلَى
التَّوَالِي مِنَ الْجَوِّ ، وَبَلَغَتْ مَسَامِعُهُمْ أَصْوَاتُ تَحْطُمِ أَشْجَارِ
الْغَابَةِ وَأَصْوَاتُ الْحَيَوَانَاتِ الَّتِي أَخَذَتْ تَعْدُو بِلاَ وَعْيٍ ، وَفِي
كُلِّ اتِّجَاهٍ .



الإنفجار الكبير الذي خلّقه المذنب في غابات تونغوسكا.

وَعِنْدَمَا أَفَاقَ النَّاسُ مِنْ هَوْلِ الصَّدْمَةِ ، وَجَدُوا أَنَّ أَكْثَرَ
سُقُوفِ الْبُيُوتِ وَوَاجِهَاتِهَا الْمُتَّجِهَةِ نَحْوَ الْجَنُوبِ قَدْ تَطَايَرَتْ
وَتَحْطَمَتْ ، كَمَا رَأَوْا النَّارَ تَشُبُّ فِي عِدَّةِ أَقْسَامٍ مِنَ الْغَابَةِ
الَّتِي تَحَوَّلَتْ أَشْجَارُهَا إِلَى عُمُدٍ مُمَدَّدةٍ بِاتِّجَاهٍ وَاحِدٍ ، هُوَ
الْإِتِّجَاهُ الْجَنُوبِيُّ الشَّمَالِيُّ ، وَقَدْ تَحَوَّلَ قِسْمٌ مِنْهَا إِلَى فَحْمٍ ،
كَمَا احْتَرَقَتِ الْأَغْشَابُ وَالزَّرَاعَاتُ الْقَائِمَةُ فِي الْمِنْطَقَةِ .
وَبَعْدَ عِدَّةِ أَيَّامٍ عَلَى وُقُوعِ هَذَا الْحَادِثِ ، تَبَيَّنَ لِلنَّاسِ أَنَّ

إِذَا مَا اقْتَرَبَ كَثِيراً مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ ، وَأَصْبَحَتْ مَوْجَةُ الْغَارَاتِ
الْمَضْغُوطَةِ بَيْنَهُ وَبَيْنَ سَطْحِ الْأَرْضِ أَقْوَى مِنْ أَنْ يَحْتَمِلَهَا ، انْفَجَرَ
مُصْدِراً دَوِيّاً هَائِلاً ، وَمَوْجَةُ صَدْمٍ وَاسِعَةٍ الْبُعَادِ مِنَ الْهَوَاءِ السَّاخِنِ
الْلَّافِحِ ، الَّذِي يَزِيدُ نَحْوَ الْجِهَةِ الَّتِي قَدِمَ مِنْهَا الْمَذْنَبُ بِسُرْعَةٍ
خَاطِفَةٍ ، وَبِعُنفٍ شَدِيدٍ ، يُؤَدِّيَانِ إِلَى قَصْفِ الْأَشْجَارِ وَاجْتِثَاتِ
بَعْضِهَا مِنْ جُذُورِهِ ، وَإِلَى الْإِطَاحَةِ بِالسُّقُوفِ وَالْجُدْرَانِ الرَّقِيقَةِ ،
وَإِلَى إِلْقَاءِ النَّاسِ وَالْحَيَوَانَاتِ أَرْضاً ، وَإِلَى إِحْرَاقِ الْأَغْشَابِ أَوْ
مَوْتِهَا ، وَإِلَى إِتْلَافِ الْمَحَاصِيلِ الزَّرَاعِيَّةِ الَّتِي تُصَيِّبُهَا .

وَفِي الْمَكَانِ الَّذِي يَحْدُثُ فِيهِ انْفِجَارُ رَأْسِ الْمَذْنَبِ ، تَشَكَّلَ
أَحْيَاناً حُفْرَةٌ وَاسِعَةٌ ، وَلَكِنَّهَا سَطْحِيَّةٌ ، نَاتِجَةٌ عَنْ اخْتِرَاقٍ وَتَنَاقُرٍ مَا
كَانَ فِيهَا مِنْ صَخَرٍ أَوْ أُتْرَبَةٍ أَوْ مَعَادِنٍ إِلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ .

وَاقْتِرَانُ الضَّغْطِ الْهَائِلِ مَعَ مَوْجَةِ الصَّدْمِ الَّتِي تَنْطَلِقُ مِنْ
مَكَانِ الْإِنْفِجَارِ ، يُؤَدِّيَانِ إِلَى إِثَارَةِ مَوْجَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الْغُبَارِ ، وَإِلَى
تَنَاقُرِ الْحِجَارَةِ وَالرَّمَالِ وَجُذُوعِ الْأَشْجَارِ الْمُقْصُوفَةِ وَالنَّبَاتَاتِ
الْمُقْتَلَعَةِ عَلَى مَسَاحَةٍ وَاسِعَةٍ ، كَمَا يُمَكِّنُنَا أَنْ نَجِدَ قِطْعاً صَغِيرَةً
مِنَ الْمَاسِ ، مُنْتَثِرَةً لِمَسَافَةٍ كَبِيرَةٍ فِي مِنتَقَةِ الْإِنْفِجَارِ ، نَاتِجَةٌ
عَنِ الْفَحْمِ الْمَوْجُودِ فِي تَرْكِبِ الْمَذْنَبِ ، وَالَّذِي يَتَحَوَّلُ إِلَى
مَاسٍ بِفِعْلِ الضَّغْطِ الشَّدِيدِ وَالْحَرَارَةِ الْمُرتَفِعَةِ اللَّتَيْنِ يَتَعَرَّضُ
لَهُمَا لَحْظَةُ الْإِنْفِجَارِ .

انْفِجَارُ مُذْنَبِ (تونغوسكا)

فِي صَبَاحِ يَوْمِ (30) حُزَيْرَانَ مِنْ عَامِ 1908م ، وَفِي قَلْبِ

الْهَضْبَةِ السَّيْبِيرِيَّةِ فِي حَوْضِ نَهْرِ (تونغوسكا) ، أَحَدِ
رَوَافِدِ نَهْرِ (الينيسي) فِي وَسْطِ الْقِسْمِ الْأَسْيَوِيِّ مِنَ
(الْإِتِّحَادِ الشُّوْفِيَّةِ) ، رَأَى النَّاسُ كُرَةً نَارٍ ضَخْمَةً تَهْوِي
بِاتِّجَاهِ الْأَرْضِ ، وَمِنْ خَلْفِهَا بِاتِّجَاهِ الشَّمَالِ ، كَانَتْ
هُنَاكَ سِتَارَةٌ مِنْ لَهَبٍ مَلَأَتْ مَا بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ ،
ثُمَّ لَمْ تَلْبَثْ أَنْ اصْطَدَمَتْ تِلْكَ الْكُرَةُ النَّارِيَّةُ بِالْأَرْضِ ،

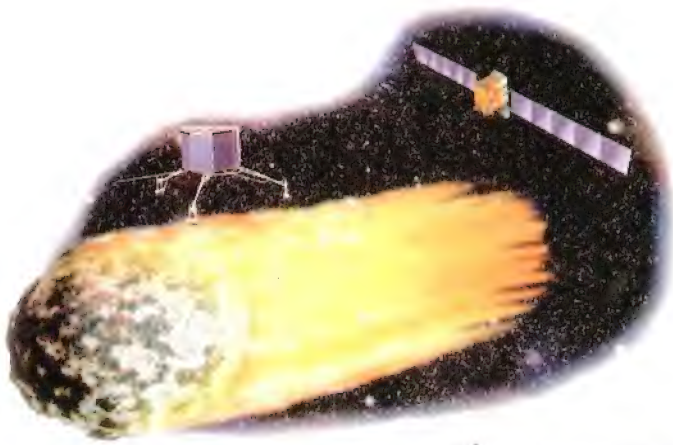
لقاء المركبة ديب-إمباكت بالمذنب مبل-1



تسلسل الشذات



لِتَقْصِي حَقِيقَةَ مَا حَدَثَ ، وَذَلِكَ فِي رَبِيعِ عَامِ 1930م .
وَعِنْدَمَا بَلَغَتْ تِلْكَ اللَّجَنَةُ مَنَظِقَةَ (تونغوسكا) ، كَانَ أَوَّلَ عَمَلٍ قَامَتْ بِهِ ، الْإِتِّصَالُ مَعَ عَدَدٍ مِنْ سُكَّانِ تِلْكَ الْمَنَظِقَةِ ، الَّذِينَ عَاشُوا الْحَادِثَةَ ، وَتَأَثَّرُوا بِهَا . وَجَاءَ فِي حَدِيثِ أَوَّلِ وَاحِدٍ مِنْ هَؤُلَاءِ الْأَشْخَاصِ : إِنَّهُ فِي صَبَاحِ يَوْمِ الْحَادِثَةِ ، كَانَ لَا يَزَالُ يَغُطُّ فِي نَوْمِهِ ، حِينَ شَعَرَ فَجْأَةً بِأَنَّهُ يُقَذَّفُ خَارِجَ خَيْمَتِهِ ، كَمَا قُذِفَ كُلُّ شَيْءٍ كَانَ مَعَهُ فِيهَا ، كَمَا قُذِفَ بَقِيَّةُ جَوَارِهِ مِنْ خِيَامِهِمْ مَعَ أَمْتَعَتِهِمْ . وَلَمَّا صَحَا مِنْ هَوْلِ مَا حَدَثَ ، وَجَدَ أَنَّ رَفِيقَيْهِ (أَكُولِنَا) وَ(إِفَان) قَدْ فَقَدَا وَعَيْهُمَا . وَعِنْدَمَا صَحَا الْجَمِيعُ ، كَانُوا لَا يَزَالُونَ يَسْمَعُونَ ضَجَّةً عَالِيَةً ، وَرَأَوْا أَنَّ النَّارَ قَدْ أَتَتْ عَلَى قِسْمٍ كَبِيرٍ مِنَ الْغَابَةِ .



لِقَاء السَّابِر رُوژيتَا مَعَ الْمُذَنَّبِ وَبِرْتَانِينَ عَامِ 2012م ، وَذَلِكَ قَبْلَ أَنْ يَرُصَّهُ الْآخَرُونَ .

مَا مِسَاحَتُهُ (5000) كَمِ2 مِنَ الْغَابَةِ السَّيْبِرِيَّةِ ، الْوَاقِعَةِ إِلَى الشَّمَالِ مِنْ مَكَانِ سُقُوطِ الْكَرَةِ النَّارِيَّةِ ، قَدْ تَحَوَّلَ إِلَى أَرْضِ جَرْدَاءٍ ، مُغَطَّاةٍ بِجُذُوعِ الْأَشْجَارِ الْمُحْتَرِقَةِ أَوْ الْمُتَفَحِّمَةِ ، وَأَنَّ بَعْضَ الْجُذُوعِ قَدْ نَقَلَهَا الضُّغْطُ الَّذِي أَحْدَثَ الْإِنْفِجَارَ إِلَى مَسَافَةٍ (70) كَمِ .

وَبَعْدَ فِتْرَةٍ مِنَ الزَّمَنِ ، بَلَغَ مَسَامِعُ النَّاسِ أَنَّ الْمَوْجَةَ ، الَّتِي نَتَجَتْ عَنِ الصَّدْمِ الَّذِي سَبَّبَهَا سُقُوطُ الْكَرَةِ النَّارِيَّةِ ، قَدْ أَثَّرَتْ فِي مَنَظِقَةٍ بَلَغَ قُطْرُهَا (40) كَمِ ، وَأَنَّ مَوْجَةَ الصَّدْمِ تِلْكَ قَدْ دَارَتْ مَرَّتَيْنِ حَوْلَ الْكَرَةِ الْأَرْضِيَّةِ ، وَأَنَّ رِيَّاحَ (سَيْبِيرِيَا الشَّرْقِيَّةِ) نَقَلَتْ مَعَهَا كِمِّيَّاتٍ مِنَ الْغُبَارِ النَّاعِمِ الَّذِي ارْتَفَعَ فِي الْجَوِّ إِلَى أُرُوبَا الْغَرْبِيَّةِ ، وَأَنَّهُ عِنْدَمَا بَلَغَ مَدِينَةَ (لندن) ، سَبَبَ تَشَتُّتًا فِي نُورِ مَصَابِيحِ الشُّوَارِعِ وَلَاقِنَاتِ الْمَحَلَّاتِ التَّجَارِيَّةِ ، سَاعَدَ النَّاسَ عَلَى قِرَاءَةِ الصُّحُفِ لَيْلًا فِي جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْمَدِينَةِ ، وَأَنَّ بَعْتَرَةَ الضُّوءِ تِلْكَ ، قَدْ دَامَتْ لَيْلَتَيْنِ . وَسَادَ الْإِعْتِقَادُ يَوْمَهَا لَدَى الْجِهَاتِ الرَّسْمِيَّةِ ، وَلَدَى النَّاسِ ، أَنَّ نَيْزَكَآ هَائِلَ الْحَجْمِ انْفَجَرَ قُبَيْلَ بُلُوغِهِ سَطْحِ الْأَرْضِ ، فَأُخِذَتْ مَا أُخِذَتْ .

وَظَلَّ النَّاسُ فِي (روسيا) ، وَفِي غَيْرِهَا مِنَ الدُّوَلِ ، يَعْتَقِدُونَ ذَلِكَ ، حَتَّى قَامَتْ حُكُومَةُ (الِاتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ) بِإِرْسَالِ بَعْثَةٍ عِلْمِيَّةٍ إِلَى مَكَانِ الْحَادِثِ بِرِئَاسَةِ الْعَالِمِ الْجِيُولُوجِيِّ (كوليك)

الشهب

Metros

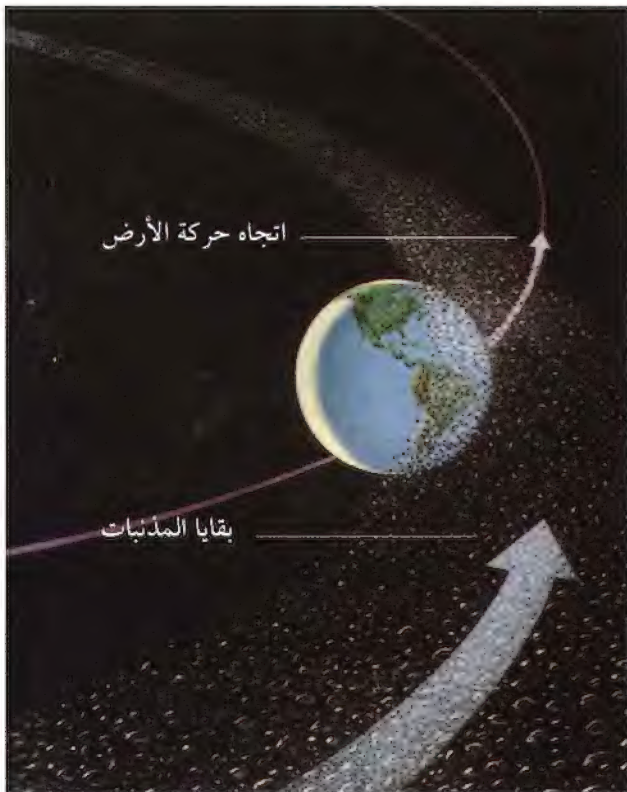


مُعْظَمُ الشُّهُبِ يَتَأَلَّفُ مِنْ أَجْرَامٍ صُلْبَةٍ صَغِيرَةٍ الْحَجْمِ، بَعْضُهَا ذَاتُ تَرَكِيبٍ مَعْدِنِيٍّ يَغْلُبُ عَلَيْهِ الْحَدِيدُ، وَبَعْضُهَا الْآخَرُ صَخْرِيٌّ مَعْدِنِيٌّ، وَكُلُّهَا نَاتِجَةٌ عَنْ فُتَاتِ الْكُوكَبَاتِ وَالنَّيَازِكِ. وَأَقْلَلُهَا مُؤَلَّفٌ مِنْ أَجْرَامٍ هَشَّةٍ نَسَبِيًّا، وَصَغِيرَةٍ الْحَجْمِ، تَتْرَكُهَا الْمَذْنَبَاتُ خَلْفَهَا فَوْقَ الْمَنْطَقَتَيْنِ اللَّتَيْنِ يَتَقَاطَعُ فِيهِمَا مَدَارُهَا مَعَ مَدَارِ الْكَرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، وَذَلِكَ بَعْدَ قِيَامِ تِلْكَ الْمَذْنَبَاتِ بِدَوْرَتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ. وَيَكُونُ تَرْكِيبُهَا مِنْ ذَرَّاتِ الْفُحْمِ وَالْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ وَبَعْضِ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ، وَمِنْ بُحَارِ

الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ الَّذِي يُغْلَفُ تِلْكَ الْأَجْرَامَ كُلَّهَا.

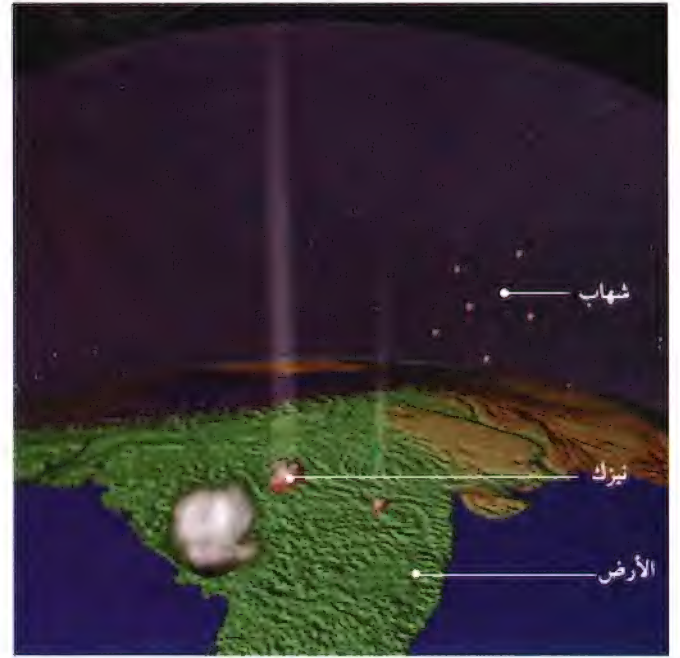
وَيَتَرَاوَحُ حَجْمُ الشُّهُبِ بَيْنَ (0.5) سَمِ وَبَيْنَ عِدَّةِ سَنِيْمَتَرَاتٍ. وَلَا يُدْعَى ذَلِكَ الْجُرْمُ شُهَابًا إِلَّا بَعْدَ أَنْ يَدْخُلَ الْغِلَافَ الْغَازِيَّ الْأَرْضِيَّ وَيَحْتَرِقَ فِيهِ بِكَامِلِهِ، سَاحِبًا وَرَاءَهُ خَطًّا مِنَ النُّورِ الْوَهَّاجِ، وَمُخْلَفًا بَعْدَهُ فِي الْجَوِّ رَمَادًا دَقِيقًا، بَعْضُهُ يَهْبِطُ بِبُطْءٍ نَحْوَ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَبَعْضُهُ يَظُلُّ مُعْلَقًا لِفَتْرَةٍ فِي الْفَضَاءِ مَعَ بَقِيَّةِ الْجَزَيْئَاتِ الدَّقِيقَةِ السَّابِحَةِ فِيهِ، ثُمَّ لَا يَلْبِثُ أَنْ يَهْبِطَ هُوَ الْآخَرُ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ كَغُبَارٍ دَقِيقٍ، أَوْ مَعَ قَطَرَاتِ الْمَطَرِ، مُؤَلِّفًا النَّوَى الدَّقِيقَةَ الَّتِي يَتَكَثَّفُ حَوْلَهَا بُحَارُ الْمَاءِ فِي الْجَوِّ، لِيَتَحَوَّلَ إِلَى قَطَرَاتٍ. وَيَدُومُ شَرِيبُ النُّورِ الَّذِي يَتْرُكُهُ الشُّهُابُ خَلْفَهُ مُدَّةَ ثَانِيَةٍ أَوْ عِدَّةِ ثَوَانٍ، وَذَلِكَ حَسَبَ حَجْمِ الشُّهُابِ وَمَدَى صَلَابَةِ جُرْمِهِ وَتَسَارُعِهِ.

وَيَسْتَطِيعُ الْإِنْسَانُ، الَّذِي يُرَاقِبُ السَّمَاءَ لَيْلًا بِاسْتِمْرَارٍ، أَنْ يُشَاهِدَ حَوَالِي (5) شُهْبٍ فِي السَّاعَةِ الْوَاحِدَةِ فِي أَجْوَاءِ الْمُدُنِ، حَيْثُ يَمْنَعُ انْعِكَاسُ أَنْوَارِهَا فِي الْهَوَاءِ مِنْ رُؤْيَةِ الشُّهُبِ سَرِيعَةِ الْإِحْتِرَاقِ، أَمَّا الْمُرَاقِبُ الْقَائِمُ فِي مَنَاطِقَةِ



يَسُودُهَا الظَّلَامُ، فَيُمْكِنُ أَنْ يَرَى مِنَ الشُّهُبِ أَكْثَرَ بِكَثِيرٍ مِمَّا يَرَاهُ قَاطِنُ الْمَدِينَةِ، عَلِمًا بِأَنَّ عَدَدَ الشُّهُبِ الَّتِي تَدْخُلُ جَوَّ الْأَرْضِ سَنَوِيًّا لَا يَقِلُّ عَنْ (20) مِليُونِ شِهَابٍ، يَحُولُ نُورُ الشَّمْسِ دُونَ رُؤْيَا مَا يَسْقُطُ مِنْهَا نَهَارًا.

كَمَا يُلَاحِظُ أَنَّ الشُّهُبَ الَّتِي تُرَى فِي أَوَّلِ اللَّيْلِ تَكُونُ



أَقَلَّ عَدَدًا مِنَ الشُّهُبِ الَّتِي تُرَى فِيمَا بَيْنَ السَّاعَةِ (3 - 5) صَبَاحًا. وَقَدْ عَزَا الْعُلَمَاءُ ذَلِكَ إِلَى أَنَّ الْأَرْضَ تَكُونُ بَعْدَ السَّاعَةِ الثَّانِيَةِ عَشْرَةَ لَيْلًا مُوَاجِهَةً لِلْمِنْطَقَةِ السَّمَاءِيَّةِ الَّتِي تَحْفُلُ بِالشُّهُبِ أَكْثَرَ مِنْ غَيْرِهَا.

كَمَا يَخْتَلِفُ عَدَدُ الشُّهُبِ الَّتِي تَدْخُلُ جَوَّ الْأَرْضِ بِاخْتِلَافِ الْفُصُولِ وَالْأَشْهُرِ، فَنَحْنُ فِي فَصْلِي الصَّيْفِ وَالْخَرِيفِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْأَشْهُرِ الْخَمْسَةِ التَّالِيَةِ (تَمُوز - آب - أيلول - تشرين الأول - تشرين الثاني) يَتَزَايَدُ عَدَدُ الشُّهُبِ الْمُتَهَاوِيَةِ فِي السَّمَاءِ.

وَالسَّبَبُ فِي ذَلِكَ قَائِمٌ فِي أَنَّ الْأَرْضَ تَكُونُ قَدْ دَخَلَتْ خِلَالَ تِلْكَ الْأَشْهُرِ الْمِنْطَقَةَ الَّتِي تَحْلِفُ فِيهَا (الْمُدْنَبَاتُ) قِسْمًا مِنَ الْمَادَّةِ الْمُؤَلَّفَةِ لِأَذْنَابِهَا أَثْنَاءَ دَوْرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، تِلْكَ الْمَادَّةُ الَّتِي تَظَلُّ سِنِينَ طَوِيلَةً مُعَلَّقَةً فِي الْجَوِّ قَبْلَ أَنْ تَحْتَرِقَ

بِكَامِلِهَا، أَوْ يَبْلُغَ مَا اسْتَدَقَّ مِنْهَا سَطْحَ الْأَرْضِ كَغَبَارٍ نَبْزِكِيٍّ. وَقَدْ قُدِّرَتْ سُرْعَةُ الشُّهُابِ قَبْلَ دُخُولِهِ جَوَّ الْأَرْضِ بِحَوَالِي (11) كَم فِي الثَّانِيَةِ؛ وَبَعْدَ دُخُولِهِ ذَلِكَ الْجَوِّ، يَزْدَادُ تَسَارُعُهُ حَتَّى يَتَرَاوَحَ بَيْنَ (50 - 72) كَم فِي الثَّانِيَةِ؛ وَهَذَا مَا يَجْعَلُ دَرَجَةَ الْحَرَارَةِ النَّاتِجَةِ عَنِ اخْتِكَائِهِ بِجَوِّ الْأَرْضِ كَافِيَةً لِاخْتِرَاقِهِ. وَمُعْظَمُ الشُّهُبِ يَبْدَأُ اخْتِرَاقَهَا وَهِيَ عَلَى ارْتِفَاعِ (120) كَم عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَيَنْتَهِي وَهِيَ لَا تَزَالُ عَلَى ارْتِفَاعِ (70) كَم عَنْهُ.

هَمَرَاتُ الشُّهُبِ Metro showers

يَعْدُثُ أَنَّ يَنْهَمِرَ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ الشُّهُبِ فِي الْجَوِّ، وَقَدْ يَسْتَمِرُّ ذَلِكَ فَتْرَةً تَطُولُ أَوْ تَقْصُرُ، وَيُقَدَّرُ عَدَدُ مَا يَتَهَاوَى مِنْهَا بِأَكْثَرِ مِنْ (4) آلَافِ شِهَابٍ فِي السَّاعَةِ الْوَاحِدَةِ.

وَقَبْلَ أَنْ يَعْرِفَ النَّاسُ سَبَبَ حُدُوثِ مِثْلِ تِلْكَ الْهَمَرَاتِ، فَإِنَّ رُغْبًا شَدِيدًا كَانَ يُسَيِّطِرُ عَلَيْهِمْ، إِذْ كَانُوا يَظُنُّونَ بِأَنَّ نُجُومَ السَّمَاءِ تَنْقُضُ بِاتِّجَاهِ الْأَرْضِ، وَأَنَّ فَنَاءَ الْعَالَمِ وَدَمَارَهُ قَادِمَانِ، وَأَنَّ يَوْمَ الْحِسَابِ قَدْ حَلَّ.

وَبَعْدَ دِرَاسَةِ الْعُلَمَاءِ لِهَذِهِ الظَّاهِرَةِ، تَبَيَّنَ أَنَّهَا نَاتِجَةٌ عَنْ بُلُوغِ الْأَرْضِ، عَلَى مَدَارِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ، مِنْطَقَةً تَحْلِي فِيهَا أَحَدُ الْمُدْنَبَاتِ عَنْ جُزْءٍ مِنْ مُرَكَّبَاتِ ذَلِكَ، الَّتِي تَتَأَلَّفُ مِنْ أَجْرَامٍ صَغِيرَةٍ هَشَّةٍ، كَمَا قَدَّمْنَا، وَأَنَّ دُخُولَ تِلْكَ الْأَجْرَامِ عَلَى التَّوَالِي، جَوَّ الْأَرْضِ، هُوَ الَّذِي يُسَبِّبُ حُدُوثَ تِلْكَ الْهَمَرَاتِ، وَعِنْدَ تَجَاوُزِ الْأَرْضِ لِتِلْكَ الْمِنْطَقَةِ، فَإِنَّ سَيْلَ تِلْكَ الشُّهُبِ الْمُتَهَاوِيَةِ لَا يَلْبَثُ أَنْ يَتَوَقَّفَ.

تَوَقُّتُ هَمَرَاتِ الشُّهُبِ وَمُسَمِّيَاتُهَا

هُنَاكَ هَمَرَاتٌ تَتَكَرَّرُ أَكْثَرَ مِنْ مَرَّةٍ فِي الْعَامِ الْوَاحِدِ، وَسَبَبُهَا انْتِهَاءُ حَيَاةِ أَحَدِ الْمُدْنَبَاتِ، وَانْتِشَارُ مُرَكَّبَاتِهِ مِنْ

الأجرام الصغيرة على عدة مواقع من مدار الأرض، مما يؤدي إلى حدوث هجرة من الشهب كلما بلغت الأرض على مدارها موقعاً من تلك المواقع. ومثلها الهجرات المسماة (هجرات الشليقيات) نسبة إلى كوكبة (الشليقيات) الذي انتهت حياته قبل خروجه من نطاق المنظومة الشمسية، فخلّف كمية هائلة من الأجسام الدقيقة التي كان يتألف منها لتواجه مدار كوكب أو أكثر في مناطق مختلفة من الفضاء.



من الهجرات ما يُحِلُّ للنظر من الأرض، إلى منطقة انبعائها، وكأنها قادمة من كوكبة نجمية معينة، لذا تُدعى باسم تلك الكوكبة. من ذلك الهجرة التي تحدث في أول شهر (آب) من كل عام، والتي تبدو وكأنها قادمة من كوكبة (فرساوس) أو البرشاويات، فتُدعى (هجرة فرساوس). وكذلك الهجرة التي تحدث في آخر شهر (تشرين الثاني) من كل عام، والتي تبدو وكأنها قادمة من كوكبة (الجبار)، فتُدعى (هجرة الجبار).

وقد استطاع العلماء، بعد عناء من البحث والمراقبة، أن يحددوا الفترات التي تلتقي فيها الأرض مع مخلقات المذنبات في فصلي الربيع والصيف، ثم في فصلي الخريف والشتاء. وأعطوا لكل موعد حدوث هجرة من تلك الهجرات اسم المذنب الذي تكون مخلقاته سبباً في حدوثها.

(1) هجرات فصلي الربيع والصيف :

اسم الهجرة	موعد حدوثها
الشليقيات	21 نيسان
الدليات (N)	5 أيار
الدليات (S)	28 تموز
البرشاويات	12 آب

(2) هجرات فصلي الخريف والشتاء :

اسم الهجرة	موعد حدوثها
الجباريات	21 تشرين الأول
الثوريات	7 تشرين الثاني
التوأميات	12 كانون الأول
الدييات	22 كانون الأول
الرباعيات	3 كانون الثاني

وهناك هجرات لا تتكرر إلا بعد مضي عدد من السنين، يتفق مع موعد اقتراب بعض المذنبات من الشمس أثناء دورانها حولها، وتقاطع مدارات تلك المذنبات مع مدارات كواكب المنظومة الشمسية، ومنها الأرض، ومثلها هجرة (السنينات) التي تحدث في كل (13) سنة مرة واحدة، وهجرة (هالي) التي تحدث كل (75 - 76) سنة مرة.

أشهر هجرات الشهب

بما أن اختراق الأجرام التي تنبع عنها الشهب يتم على ارتفاع محدود في الجو، ويتراوح، كما بينا، بين ارتفاع (120 - 75) كم، فإن هجرة الشهب لا يراها إلا سكان دولة، أو عدد محدود من الدول، وهذا يعني أن بعض المناطق من سطح الأرض لا يرى سكانها هجرة شهبية إلا بعد مرور فترة طويلة أحياناً على رؤيتهم للهجرة الأولى.

وأشهر الهجرات التي نقلت إلينا أخبار حدوثها الوثائق

(3) وفي عام 1833م، حدثت همرة شغلت حيزاً كبيراً من سماء أوروبا، إذ كانت مرئية من قِبل سكان هذه القارة كلها تقريباً.

وقد أحدثت رعباً وهلعاً في نفوس الناس الذين كانوا يرون سَيْلاً لا ينقطع من الشهب وهو يتجه نحو الأرض، مُتَقَدِّينَ بأنَّ نُجُومَ السَّمَاءِ تَتَهَاوَى، وَأَنَّ الْعَالَمَ مُقْبِلٌ عَلَى نِهَائِيَّتِهِ. وَقَدْ التَّجَّاتْ جُمُوعٌ غَفِيرَةٌ مِنْهُمْ إِلَى الْكَنَائِسِ، يُقِيمُونَ فِيهَا الصَّلَوَاتِ، ضَارِعِينَ إِلَى اللَّهِ أَنْ يَحْمِيَهُمْ، وَمُسْتَغْفِرِينَ لِذُنُوبِهِمْ. وَبَعْدَ انْقِضَاءِ سَاعَةٍ عَلَى بَدْءِ الْهَمْرَةِ الشَّهِيَّةِ هَذِهِ، انْقَطَعَ سَيْلُهَا، وَعَادَتِ السَّمَاءُ إِلَى صَفَائِهَا، وَعَادَتْ مَعَهَا الطَّمَأْنِينَةُ إِلَى قُلُوبِ النَّاسِ.



التَّارِيخِيَّةُ ، أَوْ الْأَخْبَارُ الْمُدَوَّنَةُ هِيَ :

(1) الْهَمْرَةُ الَّتِي حَدَثَتْ فِي شَهْرِ شَوَّالٍ مِنْ عَامِ (289) هِجْرِيٍّ، الْمُوَافِقِ لِعَامِ (901) مِيلَادِيٍّ فِي سَمَاءِ (بَغْدَادَ)، وَالَّتِي فَسَّرَتْ بِأَنَّهَا دُمُوعُ السَّمَاءِ عَلَى الْخَلِيفَةِ الَّذِي تُوفِّيَ يَوْمَهَا.

(2) الْهَمْرَةُ الَّتِي حَدَثَتْ عَامَ 1832م، وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ لَاحَظَ بِدَائِئِهَا بَعْضُ الْعُمَالِ الْفَرَنْسِيِّينَ الَّذِينَ كَانُوا يَقُومُونَ بِبِنَاءِ أَسَاسِ لِحِجْرٍ عَلَى أَحَدِ الْأَنْهَارِ، وَامْتَدَّ عَمَلُهُمْ فِيهِ إِلَى اللَّيْلِ، حَيْثُ شَاهَدُوا شُهْباً أَخَذَتْ تَنْقُضُ مِنَ السَّمَاءِ بِاتِّجَاهِ الْأَرْضِ وَبِشَكْلِ مُتَتَابِعٍ.

وَقَدْ بَدَأَ هَذَا الْمَشْهُدُ بِالنَّسَبَةِ إِلَيْهِمْ طَرِيقاً فِي بَدَائِيَّتِهِ، وَشَدَّ إِلَيْهِ أَنْظَارَهُمْ وَاهْتِمَامَهُمْ. وَلَكِنْ انْهَمَارَ الشُّهْبِ، الَّذِي أَخَذَ يَزْدَادُ عَدَداً وَاتَّسَاعاً حَتَّى عَمَّ السَّمَاءَ كُلَّهَا، وَأَضَاءَ اللَّيْلِ، جَعَلَهُمْ يَتَرَكُونَ مَوَاقِعَهُمْ فَرِعِينَ، وَاتَّجَّهُوا مُسْرِعِينَ إِلَى بُلَدَتِهِمُ الَّتِي كَانَتْ قَدْ دَبَّ الْهَلَعُ فِي نَفُوسِ سُكَّانِهَا، حَيْثُ لَجَأَ قِسْمٌ كَبِيرٌ مِنْهُمْ إِلَى الْكَنَائِسِ، مُتَقَدِّينَ بِأَنَّ نِهَائِيَّةَ الْعَالَمِ قَدْ دَنَتْ.

وَلَمْ تَمْضِ فِتْرَةٌ مِنَ الزَّمَنِ عَلَى هَذِهِ الْحَالِ، حَتَّى أَخَذَتْ الشُّهْبُ بِالتَّنَاقُصِ شَيْئاً فَشَيْئاً، ثُمَّ انْقَطَعَ سَيْلُهَا نِهَائِيّاً، فَعَادَتِ الطَّمَأْنِينَةُ إِلَى قُلُوبِ النَّاسِ.



همرات شهب عام 1833م

عَلَيْهِ مِنْ إِنْسَانٍ وَحَيَوَانٍ وَتَبَاتِ، لَذَا التَّجَا مُعْظَمُ النَّاسِ إِلَى
الْكَنَائِسِ وَالْأَدِيرَةِ، يُقِيمُونَ الصَّلَوَاتِ، وَيَبْتَهِلُونَ مُسْتَغْفِرِينَ
رَبَّهُمْ، وَقَدْ أَخَذَ الرُّعْبُ مِنْهُمْ كُلَّ مَاخِذٍ. وَقَدْ دَامَتِ الْهَمْرَةُ
حَوَالِي (3) سَاعَاتٍ، عَادَ بَعْدَهَا إِلَى السَّمَاءِ صَفَاوُهَا، وَإِلَى
النُّفُوسِ هُدُوءُهَا. وَقَدْ صَرَخَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ، بَعْدَ ذَلِكَ،
بِأَن سَبَبَ هَذِهِ الْهَمْرَةِ الشَّدِيدَةِ، دُخُولُ مُخْلَفَاتِ الْمَذَنِّبِ
(جياكوبيني) جَوَّ الْأَرْضِ، وَكَانَ قَدْ أَنْهَى دَوْرَهُ لَهُ فِي ذَلِكَ
الْعَامِ حَوْلَ الشَّمْسِ.



صورة لشهابٍ لامعٍ مأخوذة بواسطة آلة تصوير شميدت
الفائقة، حيث أنها توضح مسار الشهاب أثناء سقوطه.

(4) وَفِي عَام 1872م، بَدَأَ انْهِمَارُ الشُّهُبِ فِي أوروْبَا
الْوُسْطَى بِشَكْلِ خَفِيفٍ، ثُمَّ لَمْ يَلْبَثْ أَنْ اِزْدَادَ انْهِمَارُهَا، وَهِيَ
تَتَحَرَّكُ بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ، حَتَّى قَدَّرَ عَدَدُ الشُّهُبِ الَّتِي كَانَتْ
تَنْقُضُ فِي آنٍ وَاحِدٍ بِالْمِائَاتِ.
وَلَمَّا بَلَغَتِ الشُّهُبُ سَمَاءَ (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، كَانَتْ
قَدْ تَضَاءَلَتْ مِنْ حَيْثُ الْعَدَدِ وَالْحَجْمِ، إِذْ كَانَتْ تَبْدُو وَكَأَنَّهَا
رِذَاذٌ مِنْ نُورٍ يَنْدَفِعُ مِنَ السَّمَاءِ.



صورة بالألوان الزائفة لِهَمْرَةٍ مِنْ شُهَبِ الْأَسَدِيَّاتِ

(5) وَفِي الْيَوْمِ الْعَاشِرِ مِنْ شَهْرِ تَشْرِينَ الثَّانِي عَام 1900م،
حَدَّثَتْ هَمْرَةٌ شُهَبٍ فَوْقَ قَارَةِ أوروْبَا، أَشْبَهَتْ الْهَمْرَةَ الَّتِي
وَقَعَتْ فِي عَام 1833م، وَتَرَكَتْ فِي نَفُوسِ السُّكَّانِ الْكَثِيرِ مِنْ
الْهَلَعِ وَالذُّعْرِ حَتَّى انْتَهَتْ.

(6) وَفِي عَام 1905م، حَدَّثَتْ هَمْرَةٌ شُهَبِيَّةٌ فِي سَمَاءِ
فَرَنْسَا، وَكَانَتْ عَنِيفَةً، سَبَبَتْ الْخَوْفَ وَالشَّوْطَ فِي نَفُوسِ
السُّكَّانِ الَّذِينَ ظَلُّوا خَائِفِينَ قَلِقِينَ حَتَّى انْجَلَتْ.

(7) وَفِي عَام 1946م، حَدَّثَتْ هَمْرَةٌ شُهَبٍ فِي سَمَاءِ
أوروْبَا الْغَرْبِيَّةِ، فَاقَتْ فِي كَثَافَةِ شُهَبِهَا، وَسُرْعَةِ تَهَاوِيهَا، كُلَّ
الْهَمَرَاتِ السَّابِقَةِ الَّتِي عَرَفَهَا النَّاسُ هُنَاكَ، إِذْ كَانَ يَتَهَاوَى
حَوَالِي (5) آلَافِ شِهَابٍ مَعًا بِاتِّجَاهِ الْأَرْضِ. وَاعْتَقَدَ النَّاسُ
يَوْمَهَا أَنَّهَا لَا بُدَّ أَنْ تَبْلُغَ سَطْحَ الْأَرْضِ، فَتَحْرِقَهُ وَتُدْمِرَ مَا

النيازك

Meteorites

أَنَّ الْكُوكِبَاتِ هِيَ مَصْدَرُ النَّيَّازِكِ وَالشُّهُبِ، أَمَّا الْمَذْنَبَاتُ فَأَجْرَامٌ مُسْتَقِلَّةٌ عَنِ الْكُوكِبَاتِ، وَأَنَّهَا نَشَأَتْ مِنْ مُخْلَفَاتِ السَّيِّمِ الَّذِي تَشَكَّلَتْ مِنْهُ الشَّمْسُ وَالْكَوَاكِبُ النَّابِعَةُ لَهَا، وَتَمَّازُ بِنِظَامٍ مُمَيَّزٍ عَنِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، ذَلِكَ أَنَّهَا ذَاتُ مَدَارَاتٍ شَدِيدَةِ التَّفَلُّطِ مَعَ صِغَرِ حَجْمِهَا لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، وَأَنَّ بَعْضَهَا لَا يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ الشَّمْسِ إِلَّا بَعْدَ (76) سَنَةٍ، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي مَذْنَبِ (هالي)، بَيْنَمَا يُتِمُّ بَعْضُهَا الْآخِرَ دَوْرَتَهُ فِي أَقَلِّ مِنْ ذَلِكَ، حَتَّى لَا تَتَعَدَّى مُدَّةُ تِلْكَ الدَّوْرَةِ بَضْعَ سِنِينَ.

النَّيَّازِكُ هِيَ أَجْرَامٌ مُؤَلَّفَةٌ مِنَ الْمَعَادِنِ، أَوْ مِنَ الصُّخُورِ، أَوْ مِنْ كِلَيْهِمَا، تَنْطَلِقُ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الْأَرْضِ مِنْ مِثْلَةِ الْكُوكِبَاتِ الَّتِي تَدُورُ فِي مَدَارِهَا الْقَائِمِ بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمَرِيخِ) وَ(الْمُشْتَرَى). فَمَا كَانَ مِنْهَا كَبِيرًا، حَيْثُ اسْتَطَاعَ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الْأَرْضِ، بَعْدَ اخْتِرَاقِ قِسْمٍ مِنْهُ بِسَبَبِ اخْتِكَاهِ بِجَوْ الْأَرْضِ، دُعِيَ (نَيَّازِكًا). أَمَّا إِذَا مَا اخْتَرَقَ ذَلِكَ الْجُرْمُ بِكَامِلِهِ فِي الْفَضَاءِ، بِسَبَبِ صِغَرِ حَجْمِهِ، دُونَ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الْأَرْضِ، دُعِيَ (شُهَابًا).



كَانَ الْإِعْتِقَادُ السَّائِدُ - قَبْلَ أَنْ يَحِلَّ الْقَرْنُ النَّاسِعُ عَشَرَ - بِأَنَّ النُّجُومَ الْمُتَفَجِّرَةَ هِيَ مَصْدَرُ النَّيَّازِكِ وَالشُّهُبِ الَّتِي تَسَاقَطَتْ وَتَسَاقُطُ عَلَى الْكَوَاكِبِ وَالْأَقْمَارِ النَّابِعَةِ لَهَا، وَمِثْلُهَا الْمَذْنَبَاتُ الَّتِي كَانَتْ تُرْهِبُ رُؤْيُهَا سُكَّانَ الْأَرْضِ، لَاغْتِقَادِهِمْ بِأَنَّهَا كَانَتْ مَجْلِبَةً لِلْحُرُوبِ، وَسَبَبًا فِي حُدُوثِ الْكَوَارِثِ، وَانْتِشَارِ الْأُوبَةِ وَالْأَمْرَاضِ، إِلَّا أَنَّ النَّظَرَ إِلَى تِلْكَ الْأَجْرَامِ تَغَيَّرَتْ بَعْدَ اكْتِشَافِ الْكُوكِبَاتِ، حَيْثُ تَمَّ التَّأَكُّدُ مِنْ



هُبُوطُ النَّيَّازِكِ عَلَى الْأَرْضِ

رَمَاداً دَقِيقاً، وَسَاحِبَةً خَلْفَهَا ذَيْلاً طَوِيلاً مِنَ اللَّهَبِ السَّاطِعِ .
وَعِنْدَمَا يَصِلُ مَا تَبَقِيَ مِنْهَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، فَإِنَّهُ يَزْتَطِمُ
بِهِ ارْتِطَاماً شَدِيداً، مُخَلِّفاً مَكَانَ سُقُوطِهِ حُفْرَةً يَخْتَلِفُ عُمُقُهَا
وَاتْسَاعُهَا بِاخْتِلَافِ حَجْمِ ذَلِكَ النَّيْزِكِ الَّذِي يَتَوَارَى مُعْظَمُهُ
فِي قَاعِهَا، بَيْنَمَا تَتَطَايَرُ أَجْزَاؤُهُ الْبَاقِيَةُ عَلَى شَكْلِ شَطَائِلَا تَتَبَعْتُهُ
وَتَنْتَشِرُ حَوْلَ تِلْكَ الْحُفْرَةِ، وَلِمَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ عَنْهَا أحياناً .
وَقَدْ دَلَّ الْإِحْصَاءُ الْعِلْمِيُّ عَلَى أَنَّ أَكْثَرَ مِنْ (15) أَلْفَ نَيْزِكٍ
يَصِلُ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ فِي كُلِّ عَامٍ، مُعْظَمُهَا ذُو حَجْمٍ صَغِيرٍ .

تَرْكِيبُ النَّيْزِكِ

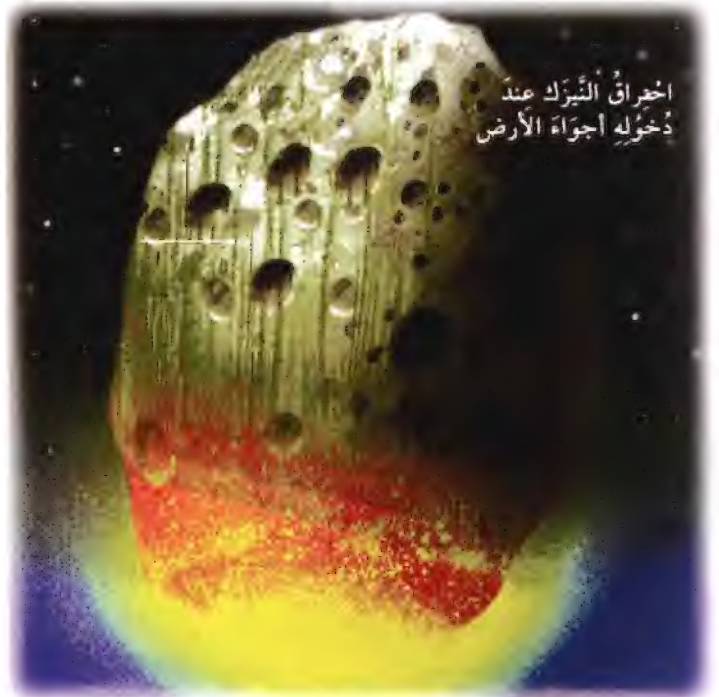
تُقسَمُ النَّيْزِكُ مِنْ حَيْثُ تَرْكِيبِهَا إِلَى نَوْعَيْنِ أَساسِيَّينِ
هُمَا : النَّيْزِكُ الْحَدِيدِيُّ، وَالنَّيْزِكُ الصَّخْرِيُّ .

(1) النَّيْزِكُ الْحَدِيدِيُّ :
وَهِيَ قِسْمَانِ :



أ . نَيْزِكٌ تَصِلُ نِسْبَةُ (الْحَدِيدِ) فِيهَا (91%) مِنْ تَرْكِيبِهَا،
وَمَا تَبَقِيَ مِنْهَا فَمُؤَلَّفٌ مِنْ مَعْدِنِ (النِّيكِلِ) بِنِسْبَةِ (8.5%)،
وَمِنْ مَعْدِنِ (الْكُوبَالْتِ) بِنِسْبَةِ (0.05%). وَتَتَغَيَّرُ هَذِهِ
النِّسْبُ قَلِيلاً بَيْنَ نَيْزِكِ حَدِيدِيٍّ وَنَيْزِكِ حَدِيدِيٍّ آخَرٍ .

وَلَكِنِّي يَتَلَوَّحُ النَّيْزِكُ سَطْحَ الْأَرْضِ يَجِبُ أَنْ يَكُونَ طَوِيلُهُ
(10) سَمَ عَلَى الْأَقْلَ عِنْدَ دُخُولِهِ جَوَّ الْأَرْضِ، كَيْ تَبْلُغَ سَطْحَ
الْأَرْضِ قِطْعَةً مِنْهُ لَا يَزِيدُ حَجْمُهَا عَلَى حَجْمِ الْحَصَاةِ .
و Meteorite كَلِمَةٌ يُونَانِيَّةٌ تَعْنِي (الْجُزْمَ الْعَالِي فِي
الْهَوَاءِ)، وَالْعَرَبُ هُمْ الَّذِينَ أَطْلَقُوا عَلَيْهَا اسْمَ (النَّيْزِكِ)،
وَهِيَ كَوَيْكِبَاتٌ كَبِيرَةٌ وَصَغِيرَةٌ، تَخْرُجُ عَنْ مَدَارِهَا الْقَائِمِ
بَيْنَ كَوْكَبَيْ (الْمَرْيَخِ) وَ(الْمُشْتَرِي) بِفِعْلِ جاذِبِيَّةِ (الْمُشْتَرِي)
الْكَبِيرَةِ مِنْ جِهَةٍ، وَبِفِعْلِ جاذِبِيَّةِ (الْمَرْيَخِ) مِنْ جِهَةٍ ثَانِيَةٍ .
وَبَعْدَ خُرُوجِهَا مِنْ مَدَارِهَا، إِذَا مَا قُدِّرَ لَهَا أَنْ تَتَخَلَّصَ
مِنْ جاذِبِيَّةِ الْكَوْكَبَيْنِ الْمَذْكُورَيْنِ، فَإِنَّهَا تَهِيمُ فِي الْفَضَاءِ .



وَحِينَ يَقْتَرِبُ بَعْضُهَا مِنْ كَوْكَبِ الْأَرْضِ، وَيَخْضَعُ
لِجاذِبِيَّتِهِ، فَإِنَّهُ يَهْوِي بِاتِّجَاهِ سَطْحِهِ بِسُرْعَةٍ وَسَطِيَّةٍ قَدْرُهَا
(20) كِيلُومِترًا فِي الثَّانِيَةِ أَوْ أَكْثَرَ مِنْ ذَلِكَ أحياناً، إِذْ وَصَلَتْ
سُرْعَةُ بَعْضِهَا إِلَى (45) كم فِي الثَّانِيَةِ .
وَيُؤَدِّي احتكاكُ تِلْكَ النَّيْزِكِ بِغَازَاتِ جَوِّ الْأَرْضِ وَغُبَارِهِ
إِلَى احتراقِ السَّطْحِ الْخَارِجِيِّ لَهَا، وَتَبَخُّرِهِ، تَارِكَةً وَرَاءَهَا

وَمِثَالُهَا النَّيْزُكُ الْمُسَمَّى (ديابلو) الَّذِي سَقَطَ فِي صَحْرَاءِ (أريزونا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، وَالَّذِي عُثِرَ فِي جَوْفِ شَطَائِئِهِ عَلَى قِطْعٍ مِنَ الْمَاسِ .
3. النَّيْزُكُ ذَاتُ الْحَبِيبَاتِ :

وَهِيَ النَّيْزُكُ الَّتِي تَغْطِي سَطْحَهَا حَبِيبَاتٌ دَقِيقَةٌ نَاتِجَةٌ عَنْ عَدَمِ تَبَخُّرِ قَطْرَاتِ بَعْضِ الْمَعَادِنِ الْمُقَاوِمَةِ لِلْحَرَارَةِ، بَعْدَ أَنْ تَبَخَّرَ مَا حَوْلَهَا مِنْ مَعَادِنٍ قَابِلَةٍ لِلتَّبَخُّرِ بِفِعْلِ الْحَرَارَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَعَرَّضَتْ لَهَا .

4. النَّيْزُكُ الْمُسَبَّكَةُ :



وَهِيَ نَوْعَانِ :

أ. الْأَوَّلُ مِنْهَا يَكُونُ لَهُ مَظْهَرُ الصُّخُورِ الْأَرْضِيَّةِ الْمُسَبَّكَةِ الْمَعْرُوفَةِ بِاسْمِ (بودينغ)، وَهِيَ الَّتِي تُشَبِّهُ الْإِسْمَنْتَ الْمُسَلَّحَ الَّذِي تَبْدُو بَيْنَ مَلَاطِهِ أَحْجَارٌ وَحَصَى كُرْوِيَّةٌ أَوْ بَيْضَوِيَّةٌ الشَّكْلِ .

ب. وَالثَّانِي مِنْهَا يَكُونُ لَهُ مَظْهَرُ الصُّخُورِ الْأَرْضِيَّةِ الْمُسَبَّكَةِ الْمَعْرُوفَةِ بِاسْمِ (بريش)، وَهِيَ الَّتِي تُشَبِّهُ الْإِسْمَنْتَ الْمُسَلَّحَ الَّذِي تَبْدُو بَيْنَ مَلَاطِهِ أَحْجَارٌ وَحَصَى مُشْطَاةٌ - أَيْ ذَاتُ رُؤُوسٍ وَأَطْرَافٍ حَادَّةٍ .

ب. نَيَّازُكَ لَا تُشَكِّلُ نِسْبَةً (الْحَدِيدِ) فِيهَا أَكْثَرَ مِنْ (50%) يَبْنَمَا يَتَشَكَّلُ نِصْفُهَا الْبَاقِي مِنَ (الصَّخْرِ)، وَيَغْلُبُ أَنْ يَكُونَ نَوْعُهُ مِنْ صَخْرِ (الْأُوليفِين) - أَيْ (الْحَجَرِ الزَّيْتُونِي) - الْمُوَلَّفِ مِنَ (السَّيْلِيكُون) الْمُمَزَّوجِ بِقَلِيلٍ مِنْ مَعْدِنِي (الْمَغْنِيسِيُوم) وَ(الْحَدِيدِ) اللَّذَيْنِ يُعْطِيَانِ هَذَا الصَّخْرَ لَوْنًا أَخْضَرَ كَلَوْنِ الزَّيْتُونِ، مَشُوبًا بِصَفْرَةٍ أَخَاذَةٍ، مِمَّا يَجْعَلُهُ فِي مَصَافِ الْحَجَارَةِ الْكَرِيمَةِ الَّتِي تُصْنَعُ مِنْهَا الْعُقُودُ وَالْأَقْرَاطُ وَالْخَوَاتِمُ .

نيزك صخري - حديدي



وَقَدْ أُمِكنَ بِوَسَاطَةِ الْفُحُوصِ الْمَخْبَرِيَّةِ لِلنَّيْزَاكِ مُلَاحَظَةُ عِدَّةِ نَمَازِجٍ فَرَعِيَّةٍ لِلنَّيْزَاكِ الْحَدِيدِيَّةِ، أَهْمُهَا النَّمَاذِجُ الْخَمْسَةُ التَّالِيَةُ :

1. النَّيْزُكُ الْفُولَادِيَّةُ السَّيْلِيكُونِيَّةُ :

وَهِيَ نَيَّازُكَ فُولَادِيَّةٌ صَخْرِيَّةٌ نَشَأَتْ بِفِعْلِ التَّقَاءِ نَيَّازَيْنِ فِي الْجَوِّ، أَحَدُهُمَا حَدِيدِيٌّ وَالثَّانِي صَخْرِيٌّ سَيْلِيكُونِيٌّ، وَالتَّحَامِيهِمَا فِيهِ بِفِعْلِ الْحَرَارَةِ الشَّدِيدَةِ الَّتِي تَعَرَّضَا لَهَا أَثْنَاءَ سُقُوطِهِمَا وَاحْتِكَاكِهِمَا بِالطَّبَقَاتِ الْجَوِّيَّةِ .

2. النَّيْزُكُ ذَاتُ النَّوَاةِ الْمَاسِيَّةِ :

وَهِيَ نَيَّازُكَ تَحْتَوِي عَلَى قِطْعٍ مِنَ الْمَاسِ، نَاتِجَةٌ عَنْ تَعَرُّضِ مَادَّةِ الْفَحْمِ - الَّتِي كَانَ يَشْتَمِلُ عَلَيْهَا النَّيْزُكَ - لِضَغْطٍ هَائِلٍ قُدِّرَ بِأَرْبَعَةِ آلَافِ مَرَّةٍ مِنْ ضَغْطِنَا الْجَوِّيِّ، نَاتِجٍ عَنْ تَصَادُمِ مِثْلِ تِلْكَ النَّيْزَاكِ تَصَادُماً عَنِيفاً مَعَ غَيْرِهَا .



رجم صخري

المظهر الخارجي للنيازك

تتخذ النيازك عدة مظاهر خارجية، وذلك بسبب اختلاف تركيبها، ومدى تأثير العوامل التي تتعرض لها أثناء عبورها جو الأرض، وشدة أو ضعف عوامل الحث التي تصيبها بعد فترة طويلة من بقائها على سطح الأرض. فالنيازك الحديثة، كالتي عُثِرَ عليها ضمن حفرة كانت قد حفرتها في جزيرة (غرينلاند)، كان بعضها مدفوناً تحت التربة بكامله، بينما كان القسم الأكبر من بعضها الآخر مخفياً تحت التربة مع بقاء قسم صغير منه بارزاً فوقها.



5. النيازك الفحمائية :

وهي نيازك تحوي في تركيبها على (فحمات الماء)، مما يدل على أنها اقتربت من جو (المشتري) الذي يحفل بغازات (الفحم والميثان والنشادر والأمونياك والهيدروجين وبخار الماء). وبعد أن تشبعت بفحمات الماء، ساعدتها ظروف فلكية على الإفلات من جاذبية ذلك الكوكب والاتجاه إلى كوكب (الأرض) حيث هوت إلى سطحه.



نيزك حديدي من هانوري، في أستراليا، إن كمية الحديد في النيازك قليلة بالنسبة للنيزك، لكن بسبب احتراق النيزك عند سقوطه على الأرض فإن الكمية الأكبر تكون للحديد.

(2) النيازك الصخرية :

وهي قسمان أيضاً :

أ. نيازك يضم صخرها في ثنائاه أجساماً دقيقة معدنية متبلورة، مستديرة الشكل أو بيضوية، وتُدعى مثل هذه النيازك (تيكتيت) أو (النيازك الكوندروليت) أو (نيازك الكندريت). وتشكل نسبتها حوالي (90 %) من النيازك الصخرية التي تصل إلى سطح الأرض.

ب. نيازك يخلو صخرها من تلك الأجسام المعدنية، وتُدعى (النيازك اللاكوندروليت) أو (نيازك اللاكندريت)، ولا يصل إلى سطح الأرض من هذا النوع إلا حوالي (10 %) من مجمل النيازك الصخرية.

وَمِنْ تِلْكَ النَّيازِكِ الْقَدِيمَةِ مَا يَكُونُ سَطْحُهُ خَشِنًا، تَعْتَرِيهِ
بَعْضُ التَّشَقُّقَاتِ، مِمَّا يَدُلُّ عَلَى أَنَّ تَرْكِيبَهُ الْمَعْدِنِيَّ مُتَجَانِسٌ
نِسْبِيًّا، لِذَا لَمْ تَنْلِ مِنْهُ عَوَامِلُ الْحَتِّ الْمُخْتَلِفَةُ كَثِيرًا. وَمِثَالُهُ
النَّيزِكُ الَّذِي سَقَطَ فِي سِيبِيرِيَا، وَانْفَجَرَ قُرْبَ سَطْحِ الْأَرْضِ،
حَيْثُ كَانَ يَهْوِي بِاتِّجَاهِهَا بِسُرْعَةٍ (40) كم فِي الثَّانِيَةِ. وَقَدْ
قُدِّرَ وَزْنُهُ الْأَسَاسِي قَبْلَ انْفِجَارِهِ بِ (12) أَلْفَ طَن، وَبَعْدَ
انْفِجَارِهِ، لَمْ يَبْقَ مِنْهُ إِلَّا كُتْلَةٌ وَاحِدَةٌ وَزْنُهَا (40) طَنًا، ضَرَبَتْ
سَطْحَ الْأَرْضِ فَزَلَزَتْهُ، وَنَتَجَ عَنْ ذَلِكَ حُفْرَةٌ كَبِيرَةٌ مُحِيطَةٌ
بِتِلْكَ الْكُتْلَةِ النَّيزِكِيَّةِ، أَمَّا بَقِيَّةُ أَجْزَاءِ النَّيزِكِ، فَقَدْ تَحَوَّلَتْ إِلَى
شَطَايَا تَبَعَثَتْ عَلَى مَسَاحَةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الْأَرْضِ.

وَهُنَاكَ نَيَّازِكُ ذَاتُ قِشْرَةٍ مَصْقُولَةٍ، أَحْدَثَ الْحَتَّ فِيهَا
بَعْضَ التَّشَقُّقَاتِ، كَمَا أَدَّى إِلَى انْسِلَاخِ بَعْضِ أَقْسَامِ تِلْكَ
القِشْرَةِ، وَانْكِشَافِ مَا تَحْتَهَا مِنْ سَطْحٍ خَشِنٍ، كَمَا هُوَ
الْحَالُ فِي النَّيزِكِ الَّذِي عُثِرَ عَلَيْهِ فِي صَحْرَاءِ (سينكيانغ) فِي
(التركستان الصَّيْنِيَّةِ)، وَقَدْ بَلَغَ حَجْمُهُ (3.5) أَمْتَارٍ مُكَعَّبَةٍ،
أَمَّا وَزْنُهُ فَبَلَغَ (30) طَنًا، وَقِشْرَتُهُ الْمَلْسَاءُ الَّتِي لَا تَزَالُ تَغْطِي
مُعْظَمَ سَطْحِهِ، بَعْضُهَا ذُو لَوْنٍ بُيَّي دَاكِنٍ، وَبَعْضُهَا الْآخَرُ ذُو
لَوْنٍ أَسْوَدَ فَاحِمٍ، بِاسْتِنَاءِ رُقْعَةٍ صَغِيرَةٍ مِنْهَا، فَإِنَّهَا ذَاتُ لَوْنٍ
فَضِيٍّ لَامِعٍ لِأَنَّهَا مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَعْدِنِ (النِّيكِلِ).

وَبَعْدَ تَحْلِيلِ عَيِّنَةٍ مِنْ هَذَا النَّيزِكِ، تَبَيَّنَ أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ
مِنْ (الحديد) بِنِسْبَةِ (88.76 %)، وَمِنْ (النِّيكِلِ) بِنِسْبَةِ
(9.27 %)، وَمِنْ أَرْبَعَةِ مَعَادِنٍ أُخْرَى لَمْ تَرُدْ نِسْبَتُهَا فِيهِ
عَلَى (1.97 %).



نَيَّازِكُ مَعْدِنِيَّةٍ قَدِيمَةٍ

وَكَانَ لِقِسْمٍ مِنْ هَذِهِ النَّيازِكِ سَطْحٌ مَصْقُولٌ، تَغْلُوهُ حُبَبَاتٌ
مُتَصَلِّبَةٌ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ مَعَادِنَ كَانَتْ عَلَى شَكْلِ قَطَرَاتٍ لَمْ تَتَبَخَّرْ أَثْنَاءَ
سُقُوطِ النَّيزِكِ فِي الْجَوِّ. كَمَا كَانَ لِقِسْمِهَا الْآخَرِ سَطْحٌ مَصْقُولٌ،
مَلِيٌّ بِخُطُوطٍ دَقِيقَةٍ نَاتِجَةٍ عَنِ احْتِكَاكِ الْأَجْسَامِ الصُّلْبَةِ الصَّغِيرَةِ
السَّابِحَةِ فِي الْجَوِّ بِسَطْحِ ذَلِكَ النَّيزِكِ أَثْنَاءَ سُقُوطِهِ.

وَقَدْ يَجْتَمِعُ الْأَمْرَانِ فِي نَيَّازِكٍ وَاحِدٍ، حَيْثُ يَكُونُ عَلَى
سَطْحِهِ حُبَبَاتٌ مِنَ الْمَعَادِنِ الْمُتَصَلِّبَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى وُجُودِ
خُطُوطٍ دَقِيقَةٍ تَظْهَرُ عَلَى ذَلِكَ السَّطْحِ.

أَمَّا النَّيازِكُ الْقَدِيمَةُ الَّتِي يَكُونُ قَدْ مَضَى زَمَنٌ طَوِيلٌ عَلَى
سُقُوطِهَا فَوْقَ الْأَرْضِ، مِمَّا أَدَّى إِلَى تَعَرُّضِهَا لِعَوَامِلِ الْحَتِّ
الْمُخْتَلِفَةِ، فَإِنَّهَا تَكُونُ ذَاتَ سَطْحٍ خَشِنٍ، مَلِيٌّ بِالثَّقُوبِ
الكَبِيرَةِ وَالصَّغِيرَةِ النَّاتِجَةِ عَنْ تَحَلُّلٍ وَتَاكُلِ الْأَقْسَامِ ذَاتِ
الْمُقَاوَمَةِ الضَّعِيفَةِ أَمَامَ تِلْكَ الْعَوَامِلِ الْحَتِّيَّةِ. وَهَذَا هُوَ حَالُ
نَيَّازِكِ (ويلاميت) الَّذِي عُثِرَ عَلَيْهِ عَامَ 1902م، فِي (الولاياتِ
الْمُتَّحِدَةِ) فِي وِلَايَةِ (أوريغون) قُرْبَ بَلَدَةِ (بورتلاند)، وَهُوَ
مُؤَلَّفٌ مِنْ مَعْدِنِ (الحديد) مَعَ قَلِيلٍ مِنْ مَعْدِنِ (النِّيكِلِ)، وَبِزِنِ
(12) طَنًا. وَهُوَ أَكْبَرُ نَيَّازِكٍ تَمَّ الْعُثُورُ عَلَيْهِ فِي هَذِهِ الدَّوْلَةِ.



مِنْ النَّيازِكِ الْقَدِيمَةِ مَا يَكُونُ سَطْحُهُ خَشِنًا، تَعْتَرِيهِ بَعْضُ التَّشَقُّقَاتِ.

عُمْرُ النَّيَّازِكِ

دَلَّ التَّحْلِيلُ الإِشْعَاعِيّ، الَّذِي أُجْرِيَ عَلَى عَيِّنَاتٍ عَدِيدَةٍ مِنَ النَّيَّازِكِ، أَنَّ عُمْرَهَا لَا يَقِلُّ عَنْ (4000 - 4500) مِائُونَ سَنَةٍ، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّهَا تَشَكَّلَتْ مِنْ بَقَايَا السَّيْدِيمِ الشَّمْسِيِّ، وَفِي وَقْتٍ مُتَرَامٍ مَعَ تَشَكُّلِ الْأَرْضِ وَبَقِيَّةِ كَوَاكِبِ الْمُنْطُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ، وَمِنْ نَفْسِ السَّيْدِيمِ الَّذِي تَخَلَّفَ حَوْلَ الشَّمْسِ بَعْدَ تَشَكُّلِهَا.

وَهَذَا مَا يُؤَكِّدُ الرَّأْيَ الْقَائِلَ بِأَنَّ النَّيَّازِكِ كَوَائِبَاتٌ صَغِيرَةٌ الْحُجُومِ، تَخْرُجُ عَنْ مَدَارِهَا الْقَائِمِ بَيْنَ (الْمَرِيخِ) وَ(الْمُشْتَرِي) بِفِعْلِ جاذِبِيَّةِ (الْمُشْتَرِي)، وَمَا تُحْدِثُهُ مِنْ خَلَلٍ فِي حَرَكَةِ دَوْرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ أَوَّلًا، وَبِفِعْلِ جاذِبِيَّةِ (الْمَرِيخِ) ثَانِيًا، وَبِتَدْخُلِ عَوَامِلَ فَلَكِيَّةٍ أُخْرَى تُسَاعِدُ عَلَى حَدُوثِ ذَلِكَ الْخَلَلِ، وَتَزِيدُ فِيهِ.

وَهُنَاكَ نَيَّازِكٌ مَعْدِنِيَّةٌ قَدِيمَةٌ، لَمْ تَسْتَطِعِ الْعَوَامِلُ الطَّبِيعِيَّةُ أَنْ تُؤَثِّرَ فِيهَا، لِأَنَّ حَدِيدَهَا الْمُتَوَهَّجَ أَثْنَاءَ سُقُوطِهَا، تَبَرَّدَ بِصُورَةٍ مُفَاجِئَةٍ، إِمَّا بِفِعْلِ حَدُوثِ أَمْطَارٍ أَصَابَتْهَا أَثْنَاءَ اقْتِرَابِهَا مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَإِمَّا بِفِعْلِ سُقُوطِهَا فَوْقَ أَرْضٍ رَطْبَةٍ أَوْ مُغَطَّاةٍ بِالْمَاءِ. وَفِي هَذِهِ الْحَالِ، يَتَحَوَّلُ الْحَدِيدُ إِلَى حَدِيدٍ مُسَقَّى لَهُ صَلَابَةُ الْفُلُولَازِ، فَلَا تُؤَثِّرُ فِيهِ عَوَامِلُ التَّغْرِيبَةِ أَوْ عَامِلُ التَّأَكُّسِ. وَيَظَلُّ سَطْحُ مِثْلِ هَذِهِ النَّيَّازِكِ أَمْلَسَ لَأَمْعَاءَ، تَتَبَعَثُ عَلَيْهِ بَعْضُ الْحَبِيبَاتِ الْمَعْدِنِيَّةِ، وَتَنْتَشِرُ فَوْقَهُ شَبَكَةٌ مِنَ الْخُطُوطِ الدَّقِيقَةِ. وَقَدْ يَكُونُ سَطْحُهُ خَالِيًا مِنَ الْحَبِيبَاتِ وَالْخُطُوطِ أحيانًا.

وَإِذَا كَانَ التَّعَرُّفُ إِلَى النَّيَّازِكِ الْمَعْدِنِيَّةِ مُمَكِّنًا مِنْ قِلِّ مَنْ لَهُ الْإِثْمَانُ بِعِلْمِ الصُّخُورِ، فَإِنَّ التَّعَرُّفَ إِلَى النَّيَّازِكِ الصَّخْرِيَّةِ، أَوِ الْمَعْدِنِيَّةِ الصَّخْرِيَّةِ، أَمْرٌ صَعْبٌ حَتَّى بِالنَّسْبَةِ لِمُلَمَّاءِ الْفَلَكِ وَالْجَيُولُوجِيَا، الَّذِينَ يُضْطَرُّونَ إِلَى إِجْرَاءِ تَحَالِيلٍ كِيمِيَاءِيَّةٍ، وَدِرَاسَاتٍ فِيزِيَاءِيَّةٍ، تَتَنَاوَلُ الصُّخُورَ الَّتِي يَعْتَقِدُونَ بِأَنَّهَا مِنْ أَصْلٍ نَيَّازِكِيٍّ، وَعِنْدَهَا فَقَطْ يَسْتَطِيعُونَ إِثْبَاتَ ذَلِكَ أَوْ نَقِيضَهُ.

النَّيَّازِكُ الْمَرِيخِيّ، فِي كُلِّ بَضْعَةٍ مِائِينَ مِنَ السَّنِينَ يُضْرَبُ الْمَرِيخَ نَيَّازِكٌ أَوْ مُذنبٌ

بِقُوَّةٍ تَكْفِي لِإِسْلَاحِ صُخُورٍ عَنْهُ يُمَكِّنُهَا التَّغْلِبَ عَلَى ثِقَالَةِ الْكُوكَبِ

الْأَخْضَرِ لِتَصِلَ فِي النِّهَايَةِ إِلَى الْأَرْضِ. وَإِذَا كَانَتْ قَدْ

نَشِأَتْ حَيَاةٌ عَلَى الْمَرِيخِ قَبْلَ بِلَايِنِ السَّنِينَ، فَمِنْ

الْمُمَكِّنِ تَصَوُّرُ أَنَّ الصُّخُورَ الْمُحْتَوِيَةَ عَلَى

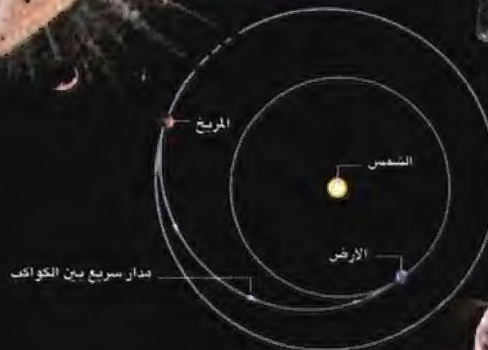
مَوَادِّ بَيُولُوجِيَّةٍ قَدْ أُنْجِزَتْ رِحْلَتُهَا إِلَى

الْأَرْضِ بِسُرْعَةٍ تَكْفِي لِتَزْرَعُ فِيهَا بُذُورَ

هَذِهِ الْمَوَادِّ الْأَتِيَّةِ مِنْ خَارِجِهَا.

في كل بضعة ملايين من السنين يضرب المريخ نيزك أو مذنب بقوة تكفي لإسلاح صخور عنه يمكنها التغلب على ثقالة الكوكب الأحمر لتصل في نهاية المطاف إلى الأرض. وإذا نشأت حياة على المريخ قبل بلايين السنين، فمن الممكن تصوُّر أن الصخور المحتوية على مواد بيولوجية قد أُنْجِزَتْ رِحْلَتُهَا إِلَى الْأَرْضِ بِسُرْعَةٍ تَكْفِي لِتَزْرَعُ فِيهَا بُذُورَ هَذِهِ الْمَوَادِّ الْأَتِيَّةِ مِنْ خَارِجِهَا.

حتى في الصدمات الغنيقة، يُمكن لبعض الصُّخُورِ وَجِسْمَاتِ الْغُبَارِ الْقَرِيبَةِ مِنْ سَطْحِ الْمَرِيخِ أَنْ تَنْطَلِقَ مِنْ هَذَا الْكُوكَبِ مِنْ دُونِ أَنْ تَرْتَفِعَ دَرَجَاتٍ خَرَّازِنَهَا إِلَى مُسْتَوَى يَسْتَوِي بِتَدْمِجِ الْبُكَرُوبَاتِ الْقَائِمَةِ فِي تِلْكَ الصُّخُورِ أَوْ جِسْمَاتِ الْغُبَارِ



إِنَّ مُعْظَمَ الصُّخُورِ الْأَتِيَّةِ إِلَى الْأَرْضِ مِنْ خَارِجِهَا تُحْمَضِي وَتَقْأُ طَوِيلًا فِي الْفَضَاءِ، فَقَدْ اسْتَفْرَقَ أَشْهُرَ نَيَّازِكِ مَرِيخِيٍّ. AIH 84001 (فِي الْأَعْلَى) 15 مِليُونِ سَنَةٍ فِي رِحْلَتِهِ، لَكِنْ وَاحِدًا فَقَطْ مِنْ كُلِّ عَشْرَةِ مِليَينِ جِسْمٍ يَبْلُغُ الْأَرْضَ فِي أَقَلِّ مِنْ سَنَةٍ وَاحِدَةٍ، وَهَذَا يُقَلِّلُ إِلَى الْحَدِّ الْأَدْنَى مِنْ تَعَرُّضِ مِثْلِ هَذَا الْجِسْمِ إِلَى الْإِشْعَاعَاتِ الْمُنْتَشِرَةِ بَيْنَ الْكُوكَبِ

إِنَّ دُخُولَ نَيَّازِكٍ إِلَى الْغُلَافِ الْجَوِّي لِلْأَرْضِ قَدْ يُسَخِّنُ سَطْحَهُ، وَلَا يُسَخِّنُ دَاخِلَهُ، وَعَلَيْهِ فَإِنَّ أَتَى بِبُكَرُوبَاتٍ تَوْجُودُهُ دَاخِلَ صَخْرَةٍ هَذَا النَّيَّازِكِ تَظَلَّ عَلَى قَبْلِ الْحَيَاةِ. وَقَدْ تَنَفَّضَ جِسْمَاتُ الْغُبَارِ تَسْخِينِهَا وَذَلِكَ بِتَطْيِئِ شَرْعَتِهَا.

جراح النيازك

مُعْظَمُ النَّيَّازِكِ يَسْقُطُ فِي مَنَاطِقَ خَالِيَةٍ مِنَ النَّاسِ، وَأَقْلَهَا يَسْقُطُ فَوْقَ مَدْنٍ أَوْ قَرْيٍ أَوْ مَزَارِعَ، فَيَهْدُمُ جُزْءاً مِنْ أُنْبِيَتِهَا، أَوْ يَحْرِقُ سُقُوفَهَا، وَيُصِيبُ أَنْاساً أَوْ حَيَوَانَاتٍ، كَمَا يُسَبِّبُ اشْتِعَالَ النَّارِ، وَشُبُوبَ الْحَرَائِقِ فِي الْمَنَازِلِ وَالْحُقُولِ وَالْعِبَادَاتِ.



نَيَّازِكُ بِيكسكيل (في اليسار) حَطَمَ هَذِهِ السَّيَّارَةَ فِي 1992/10/9 م، وَقَدْ شَهِدَ آلَافُ النَّاسِ الَّذِينَ كَانُوا موجودِينَ فِي ضَوَاحي نِيويوركِ كُرَّةَ نَارِيَّةٍ، حَيْثُ سَجَّلَهَا الْبَعْضُ بِالْفِيدِيُو، وَهِيَ تَنْدَفِعُ مُخْتَرِقَةً سَمَاءَ اللَّيْلِ. وَبِاسْتِخْدَامِ هَذِهِ الشَّرَاطِطِ حَسَبِ الْفَلَكِّيُّونَ مَسَارَ النَّيَّازِكِ وَمَدَارَهُ الْأَصْلِيَّ، وَيَرَى الْبَعْضُ أَنَّ مَدَارَ النَّيَّازِكِ وَتَرْكِيْبَهُ يُشِيرَانِ إِلَى أَنَّهُ نَشَأَ كَجُزءٍ مِنَ الْكُويْكَبِ (6 - هِيسِي).

وَيَدْعُو الْعُلَمَاءُ الْخُفَرَ الْكَبِيرَةَ وَالصَّغِيرَةَ، الَّتِي تَنْتَابُ سَطْحَ الْأَرْضِ إِثْرَ سُقُوطِ النَّيَّازِكِ، بِاسْمِ (جِرَاحِ النَّيَّازِكِ)، مُشَبِّهِينَ تَشْوِيَةَ النَّيَّازِكِ لِأَدِيمِ الْأَرْضِ بِالنَّدَبَاتِ الَّتِي تُصِيبُ أَجْسَامَ الْأَحْيَاءِ بَعْدَ شِفَاءِ الْجُرُوحِ الَّتِي تُحْدِثُهَا الْآلَاتُ الْحَادَّةُ فِيهَا.

وَتَكُونُ الْخُفَرُ النَّيَّازِكِيَّةُ دَائِرِيَّةَ الشَّكْلِ، أَوْ بَيْضَوِيَّةً، ذَاتِ حَافَاتٍ مُرْتَفِعَةٍ. وَأَحْيَاناً يَكُونُ وَسْطُ تِلْكَ الْخُفَرِ مُرْتَفِعاً عَمَّا يُجَاوِرُهُ، لِبَقَاءِ جُزءٍ مِنْ جُزْمِ النَّيَّازِكِ ظَاهِراً مَعَ كُتْلَةِ التُّرَابِ وَالْحِجَارَةِ الَّتِي ارْتَفَعَتْ حَوْلَهُ.

انفجار النيازك

يَشْتَدُّ تَسَارُعُ بَعْضِ النَّيَّازِكِ أَثْنَاءَ غُبُورِهَا جَوَّ الْأَرْضِ، فَتَرْتَفِعُ سُرْعَتُهَا مِنْ (24) كَمٍ فِي الثَّانِيَةِ إِلَى (74) كَمٍ فِي الثَّانِيَةِ أحياناً؛ وَهَذَا مَا يُعْطِي الْجُسَيْمَاتِ الدَّقِيقَةَ الَّتِي يَصْطَدِّمُ بِهَا النَّيَّازِكُ فِي الْجَوِّ قُدْرَةَ فَائِقَةَ عَلَى تَخْطِيمِهِ مَرَّةً أَوْ عِدَّةَ مَرَّاتٍ. وَفِي كُلِّ مَرَّةٍ يَنْفَجِرُ فِيهَا النَّيَّازِكُ تَتَوَلَّدُ عَنْهُ كُرَّةٌ مِنَ النُّورِ تُدْعَى (كُرَّةُ النَّارِ) تَنْبَعِثُ مِنْ حَوْلِهَا أَشِعَّةٌ مُتَوَهِّجَةٌ.

وَعِنْدَمَا يَكُونُ النَّيَّازِكُ الْمُنْفَجِرُ صَغِيراً، فَإِنَّ كَامِلَ جُزْمِهِ يَتَحَوَّلُ إِلَى رَمَادٍ دَقِيقٍ. أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ كَبِيراً، فَإِنَّهُ يَتَحَوَّلُ إِلَى شَطَائِبَ تَبْعُثُ عَلَى مَسَاحَةٍ وَاسِعَةٍ مِنَ الْأَرْضِ، وَقَدْ تَصِلُ بَعْضُ الْقِطَعِ الْكَبِيرَةِ مِنْهُ إِلَى الْأَرْضِ.

وَأَخْطَرُ الْانْفِجَارَاتِ تِلْكَ الَّتِي تَحْدُثُ قُرْبَ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا يَكُونُ حَجْمُ النَّيَّازِكِ كَبِيراً، إِذْ يَصْدُرُ عَنْهُ وَهْجٌ شَدِيدٌ، يُرَى مِنْ مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ، وَصَوْتُ دَاوٍ كَهَزِيمِ الرَّعْدِ، يُسْمَعُ عَلَى بُعْدِ عَشْرَاتِ الْكِيلُومِتَرَاتِ، وَيُرَافِقُ ذَلِكَ هَرَّةٌ أَرْضِيَّةٌ يَشْعُرُ بِهَا سُكَّانُ الْمِنْطَقَةِ وَمَا حَوْلَهَا، وَانْدِفَاعُ رِيَّاحٍ حَارَّةٍ لَافِحَةٍ تُلْقِي بِالنَّاسِ وَالْحَيَوَانَاتِ، الْقَرِيبِينَ مِنْ مَكَانِ الْانْفِجَارِ، أَرْضاً، وَقَدْ تَقْتُلُ بَعْضُ الْأَشْجَارِ مِنْ جُذُورِهَا وَتَحْطِمُ أَغْصَانَهَا. كَمَا تَنْدَلِعُ الْحَرَائِقُ فِي الْأَعْشَابِ وَالْمَرْزُوعَاتِ، وَالْعِبَادَاتِ الْمُجَاوِرَةِ، وَالْمَسَاكِينِ الْقَرِيبَةِ.





وَتُخَلَّفُ النَّيْزِكُ فِي الْجَوِّ، بَعْدَ احْتِرَاقِ قِشْرَتِهَا، وَاحْتِرَاقِ شَطَائِهَا الصَّغِيرَةِ، رَمَادًا دَقِيقًا لَا يَلْبَثُ أَنْ يَهْبِطَ بِبُطْءٍ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ. وَقَدْ قُدِّرَ وَزْنُ مَا يَصِلُ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ مِنَ النَّيْزِكِ الْعَادِيَةِ وَالْمُنْفَجِرَةِ، وَمَا تُخَلِّفُهُ مِنْ رَمَادٍ، مَا زِنْتُهُ (40) أَلْفَ طَنٍ يَوْمِيًّا.

وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ هَذِهِ الْكَمِيَّةَ الْيَوْمِيَّةَ يُمَكِّنُهَا أَنْ تَغْطِيَ خِلَالَ (1000) مِليُونِ سَنَةٍ مَا سُمُّكَهُ (2.5 - 3) سَمَ لِكَامِلِ سَطْحِ الْكُرَّةِ الْأَرْضِيَّةِ، بِقَارَاتِهِ وَمُحِيطَاتِهِ وَبِحَارِهِ وَبَقِيَّةِ الْمَسَاحَاتِ الْمَائِيَّةِ الْمَوْجُودَةِ عَلَيْهِ.

وَقَدْ انْتَهَى الْعُلَمَاءُ أَيْضًا إِلَى أَنَّ تَرَكَمَ ذَلِكَ الرَّمَادِ، وَمَا يَبْرُكُهُ مِنْ زِيَادَةٍ فِي وَزْنِ الْكُرَّةِ الْأَرْضِيَّةِ، سَيُودِي إِلَى تَبَاطُؤِ الدَّوْرَةِ الْإِنْتِقَالِيَّةِ لِلْأَرْضِ حَوْلَ الشَّمْسِ بِمِقْدَارٍ ثَانِيَةٍ وَاحِدَةٍ كُلَّ (1000) مِليُونِ سَنَةٍ.

وَمِنْ أَهَمِّ حَوَادِثِ انْفِجَارِ النَّيْزِكِ الَّتِي تَمَّتْ مُرَاقَبَتُهَا وَتَسْجِيلُ مَرَاكِهَا وَنَتَائِجُهَا :

(1) الْإِنْفِجَارُ النَّيْزِكِيُّ الَّذِي وَقَعَ فِي السَّاعَةِ التَّاسِعَةِ عَشْرَةَ مِنْ يَوْمِ 11 شُبَاطَ عَامِ 1896م، فِي سَمَاءِ مَدِينَةِ (مدريد) عَاصِمَةِ (أَسْبَانِيَا).

فَقَدْ رَأَى السُّكَّانُ فِي السَّمَاءِ الصَّافِيَةِ يَوْمَهَا كُرَّةً مُلْتَهَبَةً، ذَاتَ نُورٍ أَزْرَقٍ سَاطِعٍ، لَمْ تَلْبَثْ أَنْ انْفَجَرَتْ عَلَى ارْتِفَاعٍ قَدَّرَهُ الْعُلَمَاءُ، فِيَمَا بَعْدُ، بِ (24) كَم، وَتَلَا ذَلِكَ الْإِنْفِجَارَ الْمُدَوِّيَ انْفِجَارَاتٌ ثَانَوِيَّةٌ صَغِيرَةٌ، أَعْقَبَهَا انْطِلَاقُ دُخَانٍ ظَلَّ مَرْتَبًا فِي السَّمَاءِ لِمُدَّةِ ثَلَاثِ سَاعَاتٍ بَعْدَ الْإِنْفِجَارِ. كَمَا رَأَى سُكَّانُ (جَبَلِ طَارِق) وَبَلَدَةِ (سان سيلاسيان) الْكُرَّةَ النَّارِيَّةَ الَّتِي سَبَّبَهَا انْفِجَارُ النَّيْزِكِ فِي الْجَوِّ، مَعَ أَنَّهَا تَبْعُدَانِ عَنْ (مدريد) مَسَافَةَ (500) كَم.

وَقَدْ أَحْدَثَ ذَلِكَ الْإِنْفِجَارُ هَزَّةً أَرْضِيَّةً خَفِيفَةً، انْتَشَرَتْ فِي دَائِرَةِ قُطْرُهَا (431) كَم، حَيْثُ شَعَرَ بِهَا سُكَّانُ بَلَدَةِ

(سرقسطة). كَمَا خَلَفَ ذَلِكَ الْإِنْفِجَارُ وَرَاءَهُ عَدَدًا كَبِيرًا مِنَ النَّيْزِكِ الصَّغِيرَةِ الَّتِي تَطَايَرَتْ عَلَى شَكْلِ شَطَائِهَا تَنَاقُزَتْ عَلَى مَسَاحَةٍ وَاسِعَةٍ حَوْلَ الْعَاصِمَةِ (مدريد). وَقَدْ عَثَرَ النَّاسُ، فِيَمَا بَعْدُ، عَلَى عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ تِلْكَ الشَّطَائِ فِي أَمَاكِنَ مُتَفَرِّقَةٍ، وَكَانَتْ كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا مُؤَلَّفَةً مِنْ نَوَاةٍ حَدِيدِيَّةٍ يُحِيطُ بِهَا غِلَافٌ زُجَاجِيٌّ الْقَوَامِ، مُرَكَّبٌ مِنْ عَدَدٍ مِنَ الْمَعَادِنِ الْمَصْهُورَةِ، وَالَّتِي تَبَرَّدَتْ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ.

(2) الْإِنْفِجَارُ النَّيْزِكِيُّ الَّذِي وَقَعَ فِي أَدْغَالِ جِبَالِ شِبِهَ جَزِيرَةِ (سيخوتا ألين) فِي أَقْصَى شَرْقِ (الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ) عَامَ 1947م، حَيْثُ سَمِعَ النَّاسُ هُنَاكَ دَوِيًّا يَكَادُ يَصُمُّ الْأَذَانُ، تَبَيَّنَ أَنَّهُ نَاجِمٌ عَنِ انْفِجَارِ نَيْزِكٍ فِي الْجَوِّ.

وَعَلَى الْأَثَرِ، قَامَتْ فِرْقٌ عِلْمِيَّةٌ بِالْبَحْثِ عَنْ شَطَائِهَا ذَلِكَ النَّيْزِكِ، وَقَدْ اسْتَطَاعَتْ تِلْكَ الْفِرْقُ، وَبِمُسَاعَدَةِ عَدَدٍ مِنَ السُّكَّانِ الْمَحَلِّيِّينَ، جَمْعَ شَطَائِهَا زَادَ وَزْنُهَا عَلَى (50) طَنًا مِنَ (الْحَدِيدِ) الْمَمْرُوجِ بِالنِّيْكِ وَالسَّلِيلِيْكَوْنِ بِالإِضَافَةِ إِلَى نِسَبٍ ضَخِيلَةٍ مِنْ مَعَادِنَ أُخْرَى. وَقَدْ قَدَّرَ الْعُلَمَاءُ بِأَنَّ وَزْنَ هَذَا النَّيْزِكِ قَبْلَ انْفِجَارِهِ كَانَ لَا يَقِلُّ عَنْ (100) أَلْفَ طَنٍ، اخْتَرَقَ الْجُزْءَ الْأَكْبَرُ مِنْهُ فِي طَبَقَاتِ الْجَوِّ، وَبِخَاصَّةِ

عِنْدَ مُرُورِهِ بِالطَّبَقَةِ الْمُتَابِعَةِ .

(3) الانفجَارُ النَّيْزِكِيُّ الَّذِي شَاهَدَهُ فَرِيقٌ مِنْ مُتَسَلِّقِي الْجِبَالِ الَّذِينَ كَانُوا يَتَسَلَّقُونَ جَبَلَ (سانت هيلين)، أَحَدَ جِبَالِ سِلْسِلَةِ (الروكي) الصَّخْرِيَّةِ فِي غَرْبِ (الولاياتِ الْمُتَّحِدَةِ)، حَيْثُ لَفَتْ نَظَرُهُمْ بَرِيقٌ خَاطِفٌ لِنُورٍ مُمْتَدٍّ عَلَى شَكْلِ شَرِيطٍ مِنَ الْوُهَجِ يَجْتَازُ سَمَاءَ مَدِينَةِ (بورتلاند)، إِحْدَى مُدُنِ وَلَايَةِ (أوريغون) فِي غَرْبِ (الولاياتِ الْمُتَّحِدَةِ). ثُمَّ لَمْ يَلْبَثْ أَنْ حَدَثَ انفِجَارٌ فِي رَأْسِ ذَلِكَ الشَّرِيطِ النُّورِيِّ، تَلَتْهُ عِدَّةُ انفِجَارَاتٍ أُخْرَى، وَكَانَ يَغْقُبُ كُلَّ انفِجَارٍ ظُهُورُ كُرَّةٍ نَارِيَّةٍ. وَأَخِيرًا سَقَطَتِ الْكُنْتَلَةُ الْكَبِيرَةُ الْمُتَبَقِّئَةُ مِنْ ذَلِكَ النَّيْزِكِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، لِتَسْتَقَرَّ فِي قَاعِ الْحُفْرَةِ الَّتِي أَحْدَثَتْهَا، بَعْدَ أَنْ تَطَايَرَتْ مِنْهَا شَطَابَا لَا تُحْصَرُ.

أَشْهُرُ الْحُفْرِ النَّيْزِكِيَّةِ فِي الْعَالَمِ

(1) حُفْرَةُ (نوردلنجين) :

وَهِيَ الْحُفْرَةُ الَّتِي تَحَوَّلَتْ إِلَى سَهْلٍ وَاسِعٍ، بَعْدَ رَدَمِ اللَّحَقِيَّاتِ لَهَا، ذَلِكَ السَّهْلُ الْمَعْرُوفُ بِاسْمِ سَهْلِ (نوردلنجين)، الْوَاقِعِ فِي جَنُوبِ (أَلْمَانِيَا)، بَيْنَ جِبَالِ (جوراسواب) فِي (أَلْمَانِيَا) شَرْقًا وَجِبَالِ (الْأَلْبِ الْفَرَنْسِيَّةِ) فِي (فَرَنْسَا) غَرْبًا.

وَقَدْ اعْتَقَدَ بَعْضُ عُلَمَاءِ الْجِيُولُوجِيَا سَابِقًا، بِأَنَّهُ سَهْلٌ انْهَدَامِيٌّ، وَأَنَّ الْإِنْهَدَامَ الَّذِي أَصَابَ تِلْكَ الْمُنْطَقَةَ الْجَبَلِيَّةَ أَدَّى إِلَى جَعْلِ ذَلِكَ السَّهْلِ يَنْخَفِضُ عَمَّا يُجَاوِرُهُ إِلَى عُمُقِ (800) مِثْرٍ، إِلَّا أَنَّ اللَّحَقِيَّاتِ الَّتِي رَدَمَتْهُ بِسُمْكِ (100) مِثْرٍ، جَعَلَتْ عُمُقَهُ لَا يَزِيدُ الْيَوْمَ عَلَى (700) مِثْرٍ عَمَّا يُجَاوِرُهُ.

إِلَّا أَنَّهُ عِنْدَمَا تَأَلَّفَتْ لَجَنَةٌ مِنْ عَدَدٍ مِنَ الْعُلَمَاءِ الْمُخْتَصِّينَ فِي عَامِ 1966م، وَقَامَتْ بِدِرَاسَةِ ذَلِكَ السَّهْلِ، انْتَهَتْ إِلَى التَّأَكُّيدِ بِأَنَّ نَيْزِكًا لَا يَقِلُّ طُولُ قُطْرِهِ عَنْ (6) كِيلُومِثْرَاتٍ، قَدْ

(4) الانفِجَارُ النَّيْزِكِيُّ الَّذِي حَدَثَ لَيْلًا فِي عَامِ 1912م، فِي وَلَايَةِ (أريزونا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، قُرْبَ بَلَدَةِ (هولبروك)، حَيْثُ بَدَتْ السَّمَاءُ عَقَبَ انفِجَارِ نَيْزِكٍ فِيهَا، وَكَانَتْهَا مُمْتَلِئَةً بِالْأَسْهُمِ النَّارِيَّةِ، ثُمَّ تَلَا ذَلِكَ سُقُوطُ مَا يَزُبُّو عَدَدَهُ عَلَى (100) أَلْفِ نَيْزِكٍ، سَقَطَتْ فِي الْحُقُولِ الْمُجَاوِرَةِ لِلْمَدِينَةِ دُونَ أَنْ يَنْتُجَّ عَنْهَا أَيُّ ضَرَرٍ.

وَقَدْ تَمَكَّنَ قِسْمٌ مِنْ سُكَّانِ بَلَدَةِ (هولبروك)، فِي الْيَوْمِ الَّذِي تَلَا سُقُوطَ تِلْكَ النَّيَازِكِ، مِنْ جَمْعِ أَكْثَرِ مِنْ (10) أَلْفِ نَيْزِكٍ كَانَتْ بَادِيَةً عَلَى وَجْهِ الْأَرْضِ.

(5) الانفِجَارُ النَّيْزِكِيُّ الَّذِي أَشَارَتْ إِلَيْهِ بَعْضُ النُّصُوصِ التَّارِيخِيَّةِ الصِّينِيَّةِ، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا أَنَّ النَّيَازِكِ الَّتِي نَتَجَتْ عَنِ انفِجَارِ نَيْزِكٍ فِي السَّمَاءِ فِي الْقَرْنِ الْعَاشِرِ الْمِيلَادِيِّ، قَدْ تَهَاوَتْ عَلَى الْأَرْضِ فِي مِثْطَقَةٍ مَأْهُولَةٍ، وَأَدَّى ذَلِكَ إِلَى



الانْفِجَارُ النَّيْزِكِيُّ الَّذِي حَدَثَ لَيْلًا فِي عَامِ 1912م، فِي وَلَايَةِ أَرِيْزُونَا فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، قُرْبَ بَلَدَةِ هُولِبْرُوكِ .

(كندا)، بالإضافة إلى عدد كبير من خلجان وبحيرات شمال (كندا)، ذات الشكل الدائري أو البيضاوي، إنما كانت في الأصل حفراً نيزكية، ثم غمرتها المياه، مُحَوَّلَةً بَعْضُهَا إِلَى خِلْجَانٍ بَحْرِيَّةٍ ذَاتِ مِيَاهٍ مَالِحَةٍ، وَبَعْضُهَا الْآخَرُ إِلَى بُحَيْرَاتٍ ذَاتِ مِيَاهٍ عَذْبَةٍ.

4) حُفْرَةُ (ديابلو) أَوْ حُفْرَةُ (أريزونا) أَوْ حُفْرَةُ (بارنغر) :



فوهة نيزكية في أريزونا الشمالية قُطْرُهَا (1.2 كم) حَفَرَهَا نَيْزِكٌ ضَرَبَ الْأَرْضَ مُنْذَ (50000 سنة). وَمَعَ أَنَّ قُطْرَ النَيْزِكِ كَانَ (30 متراً) فَقَطْ فَإِنَّ مَادَّتَهُ الْمَعْدِنِيَّةَ زَوَّدَتْهُ بِالْقُوَّةِ اللَّازِمَةِ لِاخْتِرَاقِ الْغِلَافِ الْجَوِّي لِلْأَرْضِ دُونَ أَنْ يَنْفَتِكَ. وَيَصْدُمُ الْأَرْضَ جِسْمٌ بِهَذَا الْحَجْمِ أَوْ أَكْبَرَ مَرَّةً كُلَّ قَرْنٍ.

هُوَ فَوْقَ تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ بِسُرْعَةٍ (15) كم فِي الثَّانِيَةِ، وَبِزَاوِيَةٍ قَدْرُهَا (30) دَرَجَةً، مُحْدِثًا فِي تِلْكَ الْمِنْطَقَةِ الْجَبَلِيَّةِ حُفْرَةً بَلَغَ عُمُقُهَا يَوْمَهَا (1000) مِترًا، غَاصَ فِي أَعْمَاقِهَا مَا تَبَقِيَ مِنْ ذَلِكَ النَيْزِكِ الَّذِي تَنَاقَرَتْ مِنْهُ شَطَايَا قَدَّرَ حَجْمُهَا بِـ (15) كم 3، أَكْثَرُهَا كَانَ مِنَ الصُّخُورِ الْجَبَلِيَّةِ الَّتِي تَحَطَّمَتْ وَتَنَاقَرَتْ، بِفِعْلِ قُوَّةِ الصَّدْمَةِ، إِلَى مَسَافَاتٍ تَجَاوَزَتْ (15) كم.

وَتَشَكَّلَ فِي وَسْطِ تِلْكَ الْحُفْرَةِ - حَيْثُ غَاصَ النَيْزِكُ - مُرْتَفَعٌ مِنَ الْأَرْضِ، تُحِيطُ بِهِ مِنتَقَةٌ تُشَبِّهُ الْأَخْدُودَ الْعَرِيضَ الَّذِي قَامَتِ اللَّحَقِيَّاتُ بِرَدِّهِ.

وَقَدْ شَبَّهَ الْعُلَمَاءُ الْمَشْهَدَ الَّذِي كَانَتْ عَلَيْهِ هَذِهِ الْحُفْرَةُ بِمَشَاهِدِ الْحُفَرَاتِ النَيْزِكِيَّةِ الْقَمَرِيَّةِ الَّتِي لَا تَزَالُ مَحْفُوظَةً عَلَى حَالِهَا تَقْرِيبًا حَتَّى الْيَوْمِ، لِعَدَمِ وُجُودِ جَوْ حَوْلَ الْقَمَرِ يُسَاعِدُ عَلَى نُشُوءِ عَمَلِيَّاتٍ حَتٍّ وَنَقْلٍ وَرَدَمٍ كَالَّتِي يَشْهَدُهَا سَطْحُ الْأَرْضِ.

كَمَا بَيَّنَّتِ الدِّرَاسَةُ بِأَنَّ ارْتِطَامَ نَيْزِكِ (نوردلنجين) بِجِبَالِ الْأَلْبِ قَدْ أَحْدَثَ صَدْعًا تَحْتَ الْحُفْرَةِ الَّتِي نَتَجَتْ عَنْ سُقُوطِهِ، وَصَلَ عُمُقُهُ إِلَى (6) كيلومترات.

2) حُفْرَةُ (ستانهايم) :

وَتَقَعُ هَذِهِ الْحُفْرَةُ فِي جَنُوبِ غَرْبِ (ألمانيا)، عَلَى مَسَافَةٍ (30) كم بِاتِّجَاهِ الْغَرْبِ مِنْ حُفْرَةِ (نوردلنجين)، وَقَدْ نَتَجَتْ عَنْ سُقُوطِ نَيْزِكٍ ضَخْمٍ، كَانَتْ فِتْرَةُ سُقُوطِهِ مُتَقَارِبَةً مَعَ الْفِتْرَةِ الَّتِي سَقَطَ فِيهَا نَيْزِكُ (نوردلنجين).

وَكَمَا حَدَّثَ لِلْحُفْرَةِ الْأُولَى مِنْ رَدَمٍ، فَإِنَّ حُفْرَةَ (ستانهايم) رُدِمَتْ هِيَ الْآخَرَى بِفِعْلِ اللَّحَقِيَّاتِ، وَنَشَأَ مَكَانُهَا سَهْلٌ يُعْرَفُ الْيَوْمَ بِاسْمِ (سهل ستانهايم).

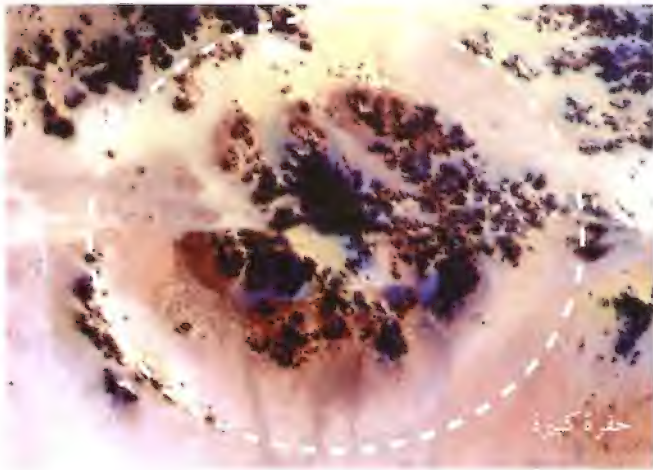
3) حُفْرَةُ شَمَالِ كَنْدَا :

يَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ بِأَنَّ (خَلِيجَ هِدْسِن) الْوَاقِعَ فِي شَمَالِ شَرْقِ

في مِصْر. وذلك أثناء دراستهم لِصُورِ التَّقَطُّطِهَا الْأَقْمَارِ الصَّنِيعَةِ لِلْمِنْطَقَةِ.

مَسَاحَةُ هَذِهِ الْحُفْرَةِ أَكْبَرُ مَرَّتَيْنِ مِنْ أَكْبَرِ حُفْرَةِ نِيزِكِيَّةٍ مَعْرُوفَةٍ فِي الصَّحْرَاءِ الْكُبْرَى، وَأَكْبَرُ (25) مَرَّةً مِنْ حُفْرَةِ (بارنغر) الشَّهِيرَةِ فِي صَحْرَاءِ أَرِيزُونَا.

وَقَدْ أَطْلَقَ الْعُلَمَاءُ عَلَى الْحُفْرَةِ، الَّتِي تَبْدُو عَلَى شَكْلِ إِطَارٍ خَارِجِي يُحِيطُ بِحَلْقَةٍ دَاخِلِيَّةٍ اسْمُ (Kebira)، أَيِ (كَبِيرَةٍ) بِاللُّغَةِ الْعَرَبِيَّةِ. هَذَا الْحَجْمُ الْكَبِيرُ لِلْحُفْرَةِ يُفْتَرَضُ أَنَّ نِيزَكَأً كَبِيراً رُبَّمَا يَصِلُ قُطْرُهُ إِلَى (1.2 كم) قَدْ ضَرَبَ الْمِنْطَقَةَ مُنْذُ مَلَايِينَ السَّنِينَ، مُسَبِّباً دَمَاراً هَائِلاً أَمْتَدَّ لِمِائَاتِ الْكِيلُومِتَرَاتِ.



أَكْبَرُ نِيزِك

يُوجَدُ أَكْبَرُ نِيزِكٍ فِي الْعَالَمِ فِي (هوبا) فِي نَامِيبِيَا، حَيْثُ اكْتِشَفَ عَامَ 1920م، وَيَبْلُغُ وَزْنُهُ (3 طن)، وَقُطْرُهُ (3 أمتار). لَكِنَّ الْأَرْضَ تَعَرَّضَتْ لِقِصْفِ نِيزِكِيٍّ مِنْ حِجَارَةٍ أَكْبَر. إِذْ يَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ النِّيزِكِ الَّذِي ضَرَبَ تَانغُوسْكََا فِي سِيبِيرِيَا وَحَرَّقَ مَنَظِقَةً تَصِلُ إِلَى نَحْوِ (2100 كم) يَصِلُ قُطْرُهُ إِلَى حَوَالِي (50 - 60) مِتْراً.

وَهِيَ حُفْرَةٌ تَقَعُ قُرْبَ الْخَانِقِ الْمَعْرُوفِ بِاسْمِ (خَانِقِ دِيَابِلُو)، أَوْ (أُخْدُودِ دِيَابِلُو)، وَالْقَائِمِ فِي وِلَايَةِ (أَرِيزُونَا) فِي أَقْصَى جَنُوبِ غَرْبِ (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ). وَقَدْ تَشَكَّلَتْ هَذِهِ الْحُفْرَةُ مُنْذُ (50) أَلْفِ عَامٍ. وَيَبْلُغُ طُولُ قُطْرِهَا (1200م)، وَعُمُقُهَا (100م). وَقَدْ قَدَّرَ الْعُلَمَاءُ بِأَنَّ النِّيزِكَ الَّذِي تَسَبَّبَ فِي إِحْدَائِهَا يَزِنُ أَكْثَرَ مِنْ (10) آلَافِ طَنٍ. وَقَدْ أُمِكنَ الْعُثُورُ عَلَى شِظَائِيَا كَانَتْ قَدْ تَطَايَرَتْ مِنْهُ، وَمِنْ صُخُورِ الْحُفْرَةِ، فِي دَائِرَةٍ مِنَ الْأَرْضِ يُقَدَّرُ قُطْرُهَا بِحَوَالِي (20) كَم، كَمَا لَا تَزَالُ التَّشَقُّقَاتُ وَالصَّدُوعُ الَّتِي انْتَابَتْ الْأَرْضَ الْمُحِيطَةَ بِالْحُفْرَةِ بَادِيَةً حَتَّى الْيَوْمِ، لَمْ تَسْتَطِعِ الْعَوَامِلُ الطَّبِيعِيَّةُ إِخْفَاءَهَا. وَقَدْ دُعِيَتْ هَذِهِ الْحُفْرَةُ بِاسْمِ (بارنغر) تَكْرِيمًا لِمُهَنْدِسِ التَّعْدِينَ (د. م. بارنغر).

(5) حُفْرَةُ (الدُّنْبُ الْإِغْرِيقِي) :

تُعَدُّ هَذِهِ الْحُفْرَةُ مِنْ أَحْدَثِ الْحُفَرِ النَّيْزِكِيَّةِ، إِذْ نَشَأَتْ عَنْ سُقُوطِ نِيزِكٍ فِي عَامِ 1947م، فِي شِمَالِ غَرْبِ (أُسْتَرَالِيَا). وَنَظَرًا لِحَدَاثَةِ هَذِهِ الْحُفْرَةِ، فَإِنَّ الْمَكَانَ الَّذِي دُفِنَ فِيهِ النِّيزِكُ لَا يَزَالُ وَاضِحًا، تَمَثُّلُهُ الْمِنْطَقَةُ الْمُزْتَفِعَةُ فِي وَسْطِ الْحُفْرَةِ، وَالْمُحَاطَةُ بِأُخْدُودٍ قَائِمٍ بَيْنَهَا وَبَيْنَ أَطْرَافِ الْحُفْرَةِ.

(6) حُفْرَةُ مُتَفَرِّقَةٍ فِي (أُسْتَرَالِيَا) :

لَقَدْ تَمَّ اكْتِشَافُ (14) حُفْرَةٍ نِيزِكِيَّةٍ فِي (أُسْتَرَالِيَا) تُشَبِّهُ حُفْرَةَ (وولف غريك)، وَتُعَدُّ مِنْ أَحْدَثِ الْحُفَرِ النَّيْزِكِيَّةِ فِي الْعَالَمِ الَّتِي تَمَّ اكْتِشَافُهَا حَتَّى الْيَوْمِ.

(7) حُفْرَةُ (كَبِيرَةٍ) :

فِي عَامِ 2005 م، اكْتِشَفَ فَرِيقٌ مِنْ عُلَمَاءِ جَامِعَةِ بوسطن حُفْرَةَ نِيزِكِيَّةٍ قُطْرُهَا (31 كم) فِي الصَّحْرَاءِ الْغَرْبِيَّةِ



أكبر نيزك في العالم

الانقراض الخامس

شهد كوكب الأرض منذ نحو 65 مليون سنة، عملية انقراض لبعض الأجناس من الكائنات الحية، ولعل أهم هذه الكائنات كان الديناصورات. ويعود سبب هذا الانقراض الذي أطلق عليه اسم (الانقراض الخامس) إلى سقوط نيزك في منطقة (يوكاتان) في المكسيك في نهاية العهد الكريتاسي Cretaceous.

في العام 1798م، طرح عالم الأحياء الفرنسي (جورج كوفيه) أول الإثباتات العلمية لنظرية الانقراض الجماعي للكائنات جراء سقوط نيازك وغيرها من الأسباب الطبيعية. وخلال قيامه مع مساعده العالم الجيولوجي الفرنسي (ألكسندر برونيار) بعمليات رسم خرائط لحوض مدينة باريس توصلا إلى إعادة تركيب الطبقات الجيولوجية المتعاقبة. وقد لاحظا وجود بقايا أحفورية لحيوانات انقرضت بسبب عوامل طبيعية من كوارث وغيرها، كما اكتشفا أن

هذه الطبقات تحتوي على تتابع لمياه مالحة و حلوة مما يعني وجود كائنات مختلفة بحسب البيئة.

في عام 1973م، نشر العالم الهولندي (ليه فان فالين) دراسة بعنوان نظرية (المملكة الحمراء) Red Queen Hypothesis عالج فيها مسألة مدة بقاء مجموعة معينة من الكائنات وقارنها بالعدد الذي صمد.

وكان أول من طرح مسألة انقراض الديناصورات جراء سقوط نيزك أو كويكب الجيولوجي (والتر الفاريز) الذي اهتم بدراسة طبقات الأرض في منطقة غوبيو في إيطاليا في عام 1973 م.

لاحظ الفاريز وجود طبقات عضوية (من بقايا الحيوانات والنباتات) تنتمي إلى الفترة الممتدة بين نهاية العهد الكريتاسي وبداية العهد الترياسي في حزام اسمه (حدود كاي تي) KT Boundary تتراكم فيه الطبقات فوق بعضها بعضاً. ومن خلال هذه الطبقات توصل الفاريز إلى أن كائنات



والتر الفاريز



وفي عام 1986م، نشر عالِمَا الإحاثَة Paleontology (دايفد روب) و (جون سيوسكي) دراسةً أشارا فيها إلى أنَّ الكائنات الأرضية تتعرض لعمليات انقراض جماعية بسبب تعرضها إلى وابلٍ من بقايا الشهب و المذنبات التي تمرُّ في مدارها، مرَّة كل (26) مليون سنة.

الأرض تنقرض في موجاتٍ شبه منتظمة فكما يأتي الشتاء مرَّة في العام، تنقرض الكائنات مرَّة كل 26 مليون عاماً. وكان الفاريز لاحظ أنَّ طبقات الأرض في حزام (حدود كاي تي) للفترات التي حدثت فيها الانقراضات، تحمل تركيزاً عالياً من معدن الإيريديوم، وهو موجود في الطبقة التي انقرضت فيها الديناصورات بتركيز يزيد على (10000) مرَّة عن نسبته الطبيعية. وهذه النسبة العالية غير موجودة إلا في النيازك و الأجرام التي تسقط على الأرض. وهكذا استنتج الفاريز في نظريته العلمية التي نشرها عام 1980م، أنَّ موجات الانقراض المفاجئة تحدث بسبب نيازك أو كويكبات ترتطم بالأرض كل فترة معينة من الزمن!

وقد تعززت طروحات الفاريز في عام 1981م، إثر اكتشاف مكان ارتطام النيزك الذي يفترض أنه قضى على الديناصورات في المكسيك.



الانقراض الخامس : شهد كوكب الأرض منذ نحو 65 مليون سنة، عملية انقراض لبعض الأجناس من الكائنات الحية، ولعل أهم هذه الكائنات كان الديناصورات.

استكشاف الفضاء



لبنان - بيروت - ص.ب : 11/6918 الرمز البريدي 11072230

تلفاكس : 01 791668

سورية - حلب - ص.ب : 415 هاتف : 2115773 / 2116441

فاكس : 2125966

تمهيد

طِفْلَةٌ صَغِيرَةٌ فِي مَهْدِهَا، هَذِهِ الْحَضَارَةُ الْبَشَرِيَّةُ الْمُعَاصِرَةُ، تَنْظُنُّ أَنَّهَا إِذَا وَصَلَتْ بِسَوَابِرِهَا تُخَوِّمُ الْمَجْمُوعَةَ الشَّمْسِيَّةَ أَنَّهَا قَدْ نَفَذَتْ مِنْ أَقْطَارِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ .
يُمْكِنُنَا أَنْ نَقُولَ إِنَّهَا خُطْوَةٌ فِي رِحْلَةٍ مَسَافَتُهَا آلَافُ الْمِليَارَاتِ مِنَ السَّنِينَ الضَّوْئِيَّةِ، إِلَّا أَنَّ الْأَمْرَ الْجَيِّدَ أَنَّ الْبَشَرِيَّةَ قَدْ خَطَّتْهَا .

لَا شَكَّ أَنَّ النَّاسَ تَصْعَدُ لِلسَّمَاءِ بِأَرْوَاحِهَا مِنْذُ عَهْدِ آدَمَ وَحَتَّى اللَّحْظَةِ، لَكِنَّ الْأُمْنِيَّةَ أَصْبَحَتْ الصُّعُودَ بِالْجَسَدِ وَالرُّوحَ مَعًا . وَلَنْ يُؤْتَى هَذَا أَحَدًا - مَاعِدَا الْأَنْبِيَاءِ وَالرُّسُلِ - إِلَّا بِسُلْطَانِ الْعِلْمِ، فَمَنْ أَخَذَ بِأَسْبَابِهِ وَصَلَ وَمَنْ لَمْ يَأْخُذْ بِبَقِي مَكَانَهُ حَتَّى يَرِثَ اللَّهُ الْأَرْضَ وَمَنْ عَلَيْهَا .

لَقَدْ صَنَعَ قِصَّةَ اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ رِجَالٌ وَعُلَمَاءُ دُولَ، لَا شَكَّ أَنَّ لَهُمُ الْفَضْلَ الْأَكْبَرَ فِي نَسْجِ أَحْدَانِهَا، تَوَجَّتْ بِهَبُوطِ أَوَّلِ رَجُلٍ عَلَى الْقَمَرِ . ثُمَّ تَوَالَتْ سِلْسِلَةُ الاسْتِكْشَافَاتِ لِتَشْمَلَ الْكَوَاكِبَ الْمُجَاوِرَةَ لَنَا ثُمَّ الْبَعِيدَةَ عَنَّا .

وَلَمْ يَشْهَدْ تَارِيخُ الْعِلْمِ حَمَلَةً اسْتِكْشَافِيَّةً مُكْتَفَةً لِتِلْكَ الَّتِي تُشْنُ عَلَى الْمَرِيخِ، فَالْتَّحْضِيرَاتُ جَارِيَةٌ عَلَى قَدَمٍ وَسَاقٍ لِإِنْزَالِ الْبَشَرِ عَلَيْهِ فِي غُضُونِ السَّنَوَاتِ الْقَلِيلَةِ الْقَادِمَةِ .

صِنَاعَةُ الْفَضَاءِ صِنَاعَةٌ مُرَبِّحَةٌ جِدًّا، وَقَدْ تَفُوقُ مَشْرُوعَاتِهَا أحيانًا مِيزَانِيَّةَ دُولَ، لَكِنَّ مَرْدُودَهَا الْعِلْمِيَّ وَالْمَالِيَّ شَيْءٌ يَفُوقُ الْخَيَالَ . نَاهِيكَ عَنْ إِمْكَانِيَّةِ السَّيْطَرَةِ عَلَى أَيِّ مَكَانٍ الْأَرْضِ مِنَ الْفَضَاءِ .

لَقَدْ قَالَ الْأَمْرِيكَانُ يَوْمًا مَا «مَنْ يَمْلُكُ الْفَضَاءَ يَمْلِكُ السِّيَادَةَ» وَلَا شَكَّ أَنََّّهُمْ عَلَى هَذِهِ الرُّؤْيَةِ وَالْفَلَسَفَةِ مُسْتَمَرُّونَ، لَيْسَ لِلْسِّيَادَةِ عَلَى الْأَرْضِ فَقَطْ بَلْ وَكَوَاكِبِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ ثُمَّ فِي أَيِّ مَكَانٍ يُشِيرُ إِلَى تَوْفُرِ الْحَيَاةِ عَلَى سَطْحِهِ فِي الْكَوْنِ .

" ذاك الذي يستطيع اختراق الآفاق الشاسعة بصره،
 ويبري عوالم فوق عوالم تُشكّل كوناً واحداً،
 ويلاحظ كيف يتداخل نظام مع نظام،
 وأي كواكب أخرى تدور حول نجوم أخرى،
 وأي كائنات مختلفة تقطن كل نجم،
 يُمكنه إخبارنا لماذا جعلتنا السموات على ما نحن عليه "

من مقالة عن الإنسان (ألكسندر بوب).

استكشاف الفضاء



5	المحاولات الأولى لاستكشاف الفضاء
7	عصر الصواريخ
17	من الصواريخ إلى الأقمار الصناعية
23	اقتحام الإنسان للفضاء الكوني
28	الهبوط على سطح القمر
32	استكشاف المذنبات
34	الأقمار الصناعية
52	مُعسكر الفضاء
57	المحطات الفضائية المدارية
60	المكوك الفضائي
64	الصناعات والعلوم التي طوّرها عصر الفضاء
70	صناعة الفضاء الرابحة
74	التعاون الدولي في مجال استكشاف الفضاء
75	قانون الفضاء الخارجي وتشريعاته
77	البحث عن كواكب أخرى في الكون

السَّاحِنِ بِوَسَاطَةِ شُعْلَةٍ وُضِعَتْ تَحْتَ فَوْهَيْهِ الْمَفْتُوحَةِ، ثُمَّ أُطْلِقَ فِي الْجَوِّ، دُونَ أَنْ يَكُونَ فِي الْمَقْصُورَةِ الْمَكْشُوفَةِ، وَالْمَشْدُودَةِ إِلَى أَسْفَلِهِ، أَحَدٌ. وَقَدْ اسْتَمَرَّ فِي الِارْتِفَاعِ حَتَّى بَلَغَ عُلُوَّ (2000) مِثْرًا، حَيْثُ انْتَهَى وَقُودُ الشُّعْلَةِ، وَأَخَذَ الْهَوَاءُ الْمَوْجُودُ فِيهِ بِالتَّبَرُّدِ، وَعِنْدَهَا ابْتَدَأَ بِالْهُبُوطِ نَحْوَ سَطْحِ الْأَرْضِ. وَعِنْدَمَا أُعَادَ إِطْلَاقُهُ فِي الْجَوِّ ثَانِيَةً، وَضَعَا فِي الْمَقْصُورَةِ الْمَشْدُودَةِ إِلَيْهِ بِحَبَالٍ، خَرُوفًا وَدَجَاجَةً وَبَطَّةً، لِمَعْرِفَةِ مَدَى تَأْثِيرِ الِارْتِفَاعِ فِي الْجَوِّ عَلَى الْأَحْيَاءِ.

وَلَمَّا عَادَتْ تِلْكَ الْحَيَوَانَاتُ سَلِيمَةً إِلَى الْأَرْضِ بَعْدَ رِحْلَتِهَا الْجَوِّيَّةِ، تَقَرَّرَ أَنْ يَتِمَّ صُعُودُ إِنْسَانٍ بِهِ إِلَى الْفَضَاءِ.

وَأَوَّلُ مَنْ تَطَوَّعَ لِلتَّحْلِيْقِ بِذَلِكَ الْمِنْطَادِ، الْعَالِمُ الْفِيْزِيَاءِي (جان فرانسوا بيلتر دي روزي) وَرَجُلُ الْجَيْشِ الْمَاجُور (فرانسوا لاورينت دار لاندیس) الرَّابِعَ. وَقَدْ ظَلَّ مُحَلِّقِينَ فِيهِ فِي الْفَضَاءِ، عَلَى ارْتِفَاعِ (300) مِثْرًا، لِمُدَّةِ 25 دَقِيقَةً، قَطْعًا خِلَالَهَا مَسَافَةً (9) كِيلُومِثْرَاتٍ، حَيْثُ هَبَطَا بَعْدَهَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ بِسَلَامٍ.

أَوَّلُ مِنْطَادٍ يَعْمَلُ بِالْهَوَاءِ الْحَارِّ

وَفِي يَوْمِ 7 كَانُونِ الثَّانِي عَامَ 1874 م، قَامَ بِلَانْشَارُ بِعُجُورِ بَحْرِ الْمَانْشِ قَاطِعًا الْمَسَافَةَ بَيْنَ فَرَنْسَا وَالْمَمْلَكَةِ الْمُتَّحِدَةِ وَالَّتِي بَلَغَتْ حَوَالِي (30) كِيلُومِثْرًا.

ثُمَّ ظَهَرَتْ فِكْرَةٌ إِمْلَاءِ الْمِنْطَادِ بِغَازِ الْهَيْدْرُوجِينِ بَدَلِ الْهَوَاءِ السَّاحِنِ، عَلَى يَدِ تِيْرِبُوسِ كَافَالُلو، مِمَّا أَعْطَاهُ قُدْرَةً أَكْبَرَ لِقَطْعِ مَسَافَاتٍ أَطْوَلَ وَبُلُوْغِ ارْتِفَاعَاتٍ أَعْلَى، إِذْ لَا يَحْتَاجُ هَذَا الْغَازُ إِلَى شُعْلَةٍ تُسَخِّنُهُ، كَمَا هُوَ الْحَالُ فِي الْهَوَاءِ، لِأَنَّ خِفَةَ غَازِ الْهَيْدْرُوجِينِ

اِسْتِكْشَافُ الْفَضَاءِ

Exploring space



أَوَّلَى الْبُودَارِ الَّتِي ظَهَرَتْ فِي عَالَمِ اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ، الْمُحَاوَلَاتُ الَّتِي قَامَ بِهَا عَدَدٌ مِمَّنْ رَاوَدَتْهُمْ فِكْرَةُ الِارْتِفَاعِ عَنْ سَطْحِ هَذِهِ الْأَرْضِ، وَاسْتِخْدَامِ الْجَوِّ فِي الْإِنْتِقَالِ مِنْ مِثْقَلَةٍ إِلَى أُخْرَى.

الْمُحَاوَلَاتُ الْأَوَّلَى لِاسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ

الْمِنْطَاد

أَوَّلُ مُحَاوَلَةٍ نَاجِحَةٍ فِي مَجَالِ الِارْتِفَاعِ عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، الْمُحَاوَلَةُ الَّتِي قَامَ بِهَا الْأَخْوَانِ الْفَرَنْسِيَّانِ (جوزيف ميشيل مونغولفييه) وَ(جاك أتيين مونغولفييه) اللَّذَانِ كَانَا يَمْلِكَانِ مَعْمَلًا لِصُنْعِ الْوَرَقِ، حَيْثُ صَنَعَا مِنْطَادًا Balloon مِنَ الْقِمَاشِ الْكَتَّانِيِّ، وَعَلَّفَاهُ بِالْوَرَقِ الْمُرْخَرَفِ، بَلَغَ قُطْرُهُ (10.5) أَمْتَارًا، وَقَامَا يَوْمَ 21 تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1783 م، بِمَلِّئِهِ بِالْهَوَاءِ

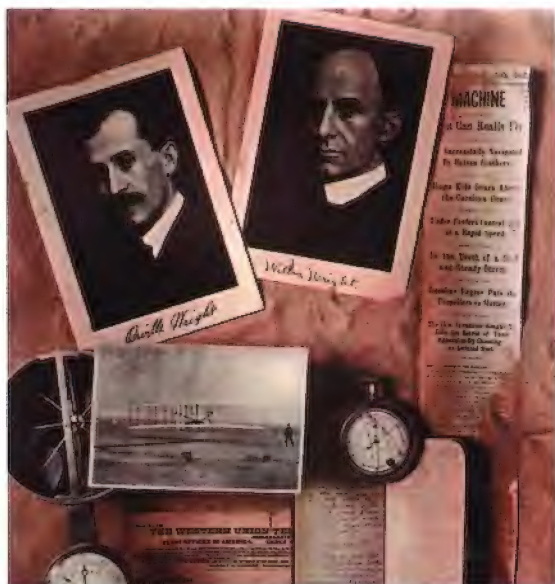


مَنَاطِيِدُ الْفَضَاءِ ؛ يُمكنُ لِهَذَا النَّوعِ مِنَ الْمَنَاطِيِدِ الْفَائِقِ الضَّغْطِ أَنْ يَحْلُقَ فِي الْاِسْتِدَادَاتِ الْعُلْيَا لِطَبَقَةِ السِّتْرَاتُوسْفِيرِ لِمَدَّةِ تَصَلُ (100) يَوْمَ، وَهُوَ سَيَتِيحُ لِلْعُلَمَاءِ رُؤْيَا الْكَوْنِ وَمُحتَوَاهُ بِكَلْفَةٍ أَقَلِّ بِكَثِيرٍ مِنَ الشُّغْنِ الْفَضَائِيَّةِ. وَلَدَى إِرسَالِ أَحَدِ هَذِهِ الْمَنَاطِيِدِ إِلَى كَوْكَبٍ مَا وَتَرَكِبَ كَامِيرَا عَلَيْهَا، فَإِنَّهَا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَرَى أَجْسَامًا عَلَى سَطْحِ الْكَوْكَبِ أَقْرَبَ بِ (10000) مَرَّةٍ مِمَّا تَسْتَطِيعُهُ كَامِيرَا تَحْمِلُهَا سَفِينَةٌ فُضَائِيَّةٌ أَوْ قَمَرٌ صَنَعِيٌّ.

كَمَا زُوِّدَ بِمِيَاهٍ بَارِدَةٍ وَسَاخِنَةٍ. وَقَدْ قَامَ هَذَا الْمِنْطَادُ بِ 62 رِحْلَةً خِلَالَ 14 شَهْرًا، مِنْهَا 75 رِحْلَةً قَطَعَ فِي كُلِّ مِنْهَا الْمُحِيطَ الْأَطْلَسِيَّ بَيْنَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَأُورُوبَا الْغَرْبِيَّةِ.

الطَّائِرَاتِ

فِي عَامِ 1903م، كَانَ التَّفَكُّيرُ بِاسْتِخْدَامِ وَسِيلَةٍ أُخْرَى، غَيْرِ الْمِنْطَادِ، لِلتَّخْلِيْقِ فِي الْجَوِّ، قَدْ تَحَقَّقَ عَلَى أَيْدِي الْأَخَوَيْنِ الْأَمِيرِكَيْنِ (أُورْفِيل رَايت) وَ(وِيلْبُور رَايت) عِنْدَمَا تَمَكَّنَا فِي



وَحَدَهَا كَافِيَةً لِإِصَالِهِ إِلَى طَبَقَاتِ الْجَوِّ الْعُلْيَا، وَيَكْفِي أَنْ نُفَرِّغَ الْغَازَ مِنْهُ شَيْئًا فَشَيْئًا حَتَّى يَهْبِطَ بِنَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

وَلَمْ يَأْتِ عَامَ 1836م، حَتَّى كَانَتْ صِنَاعَةُ الْمَنَاطِيِدِ قَدْ تَطَوَّرَتْ، كَمَا جَرَى تَزْوِيدُهَا بِأَجْهَازَةٍ تَقِي الَّذِينَ يَمْتَطُونَهَا مِنْ خِفَّةِ الضَّغْطِ وَقَلَّةِ غَازِ الْأُوكْسِجِينِ عِنْدَ الْإِرْتِفَاعِ إِلَى عُلُوِّ شَاهِقٍ فِي الْجَوِّ.

وَكَانَ الْإِنْكَلِيزِيُّ شَارْلُ غَرِين هُوَ أَوَّلُ مَنْ اسْتَطَاعَ قَطْعَ مَسَافَةٍ طَوِيلَةٍ بِالْمِنْطَادِ بَلَّغَتْ (670) كِيلُومِترًا، مُسْتَفِيدًا مِنَ التِّيَّارَاتِ الْهَوَائِيَّةِ الْجَوِّيَّةِ فِي دَفْعِهِ. وَفِي عَامِ 1852م، حَلَقَ الْفَرَنْسِيُّ غِيْفَارْدُ فَوْقَ مَدِينَةِ بَارِيسَ، حَيْثُ أَخَذَ يُوجِّهُ مِنتَادَهُ بِوَسَاطَةِ مُحَرِّكٍ بُخَارِيٍّ، وَكَانَتْ تِلْكَ هِيَ الْمَرَّةُ الْأُولَى الَّتِي لَا يَتِمُّ الْإِعْتِمَادُ فِيهَا عَلَى التِّيَّارَاتِ الْهَوَائِيَّةِ فِي الْإِنْتِقَالِ بِالْمِنْطَادِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ فِي الْجَوِّ.

وَفِي عَامِ 1900م، قَامَ الْأَلْمَانِيُّ فَرْدِينَانْدُ فُون سِيْلِينِ بِصُنْعِ مِنتَادٍ عُرِفَ بِاسْمِهِ، مِنتَادَ سِيْلِينِ أَوْ مِنتَادَ زِيْلِينِ، وَكَانَ أَكْبَرَ وَأَشْهَرَ مِنتَادٍ مُوجَّهٍ بِمُحَرِّكٍ بُخَارِيٍّ تَمَّ صُنْعُهُ حَتَّى ذَلِكَ الْعَامِ. وَقَدْ أَعَدَّهُ صَانِعُهُ لِيَقُومَ بِنَقْلِ الرُّكَّابِ بَيْنَ مَدِينَتَيْ كُونِسْتَانْسَ، الْوَاقِعَةِ عَلَى الْحُدُودِ الْجَنُوبِيَّةِ لِأَلْمَانِيَا، وَزُورِيخِ الْوَاقِعَةِ فِي سُوِيْسَرَا.

وَفِي عَامِ 1924م، أَمَكَّنَ لِنَوْعٍ مُتَطَوِّرٍ مِنْ هَذَا الْمِنْطَادِ أَنْ يَقْطَعَ الْمُحِيطَ الْأَطْلَسِيَّ، بَيْنَ أُوْرُوبَا وَالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةِ، حَيْثُ تَزِيدُ الْمَسَافَةُ عَلَى (6500) كَم.

ثُمَّ بَدَأَ اسْتِخْدَامُ الْمَنَاطِيِدِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ فِي مَجَالِ الْخِدْمَاتِ الْمَدَنِيَّةِ وَالْعَمَلِيَّاتِ الْعَسْكَرِيَّةِ، وَبِخَاصَّةٍ عِنْدَمَا قَامَتِ الْحُكُومَةُ الْأَلْمَانِيَّةُ بِصُنْعِ مِنتَادٍ دَعَتْهُ مِنتَادَ هِينْدنبُورْغِ الَّذِي بَدَأَ اسْتِعْمَالُهُ عَامَ 1936م، وَكَانَ يَسْعُ لـ 72 رَاكِبًا، كُلُّ رَاكِبَيْنِ مِنْهُمَا فِي غُرْفَةٍ خَاصَّةٍ. وَقَدْ زُوِّدَ بِصَالَةٍ لِلطَّعَامِ، وَأُخْرَى لِلرَّاحَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى بَهْوٍ وَاسِعٍ، وَضِعَ فِي رُكْنٍ مِنْهُ آلَةُ بِيَانُو،

الَّتِي تُسَاعِدُ عَلَى اسْتِيعَابِ مَا بَيْنَ (750 - 1000) مُسَافِرٍ دُفْعَةً وَاحِدَةً مَعَ مَا يَحْمِلُونَهُ مِنْ مَتَاعٍ. وَلَا يَزَالُ تَطْوِيرُ الطَّائِرَاتِ الْمَدَنِيَّةِ وَالْعَسْكَرِيَّةِ مُسْتَمِرّاً لِتَحْقِيقِ نَتَائِجٍ أَفْضَلَ.

عَصْرُ الصَّوَارِيخِ

إِذَا كَانَ إِطْلَاقُ أَوَّلِ صَارُوخِ Rocket إِلَى الْجَوِّ قَدْ تَمَّ بِنَجَاحٍ يَوْمَ 16 آذَارَ عَامَ 1926م، عَلَى يَدِ الْعَالِمِ الْأَمِيرِكِيِّ (روبرت غودارد) بِوَسَاطَةِ الْوُقُودِ السَّائِلِ الْمُوَلَّفِ مِنَ الْكِبْرُوسِيِّنِ وَالْهَيْدُرُوجِيِّنِ السَّائِلِ، فَإِنَّ التَّفَكِيرَ فِي اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ عَنْ طَرِيقِ الصَّوَارِيخِ قَدْ جَاءَ عَلَى لِسَانِ كُتَّابِ الْقَصَصِ مُنْذُ الْقَرْنِ السَّابِعِ عَشَرَ، حَيْثُ قَدَّمَ الشَّاعِرُ وَالْكَاتِبُ الْقَصَصِيُّ الْفَرَنْسِيُّ (سِيرَانُو دِي بَرَجْرَاك) قِصَّتَهُ بِعُنْوَانِ رِحَالَاتٍ إِلَى الْقَمَرِ وَالشَّمْسِ ابْتِكَارَ فِيهَا طَرِيقَةً يَنْطَلِقُ فِيهَا الْإِنْسَانُ نَحْوَهُمَا بِوَسَاطَةِ صَارُوخٍ مُزَوَّدٍ بِمُحَرِّكِ نَفَاطٍ؛ وَعِنْدَ نَفَازِ وَقُودِهِ، تَقُومُ الطَّاقَةُ الْكَامِنَةُ فِي حَرَارَةِ الشَّمْسِ بِإِصْصَالِهِ نَحْوَ الْقَمَرِ، ثُمَّ نَحْوَ الشَّمْسِ.

وَفِي عَامَ 1865م، قَدَّمَ الْكَاتِبُ الْأَمِيرِكِيُّ جُولُ فِيرِن قِصَّتَهُ بِعُنْوَانِ مِنَ الْأَرْضِ إِلَى الْقَمَرِ. وَاعْتَمَدَ فِي رِحْلَتِهِ الْخَيَالِيَّةِ تِلْكَ عَلَى مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ تَطْلُقُ نَحْوَ الْقَمَرِ، مَعَ رَاكِبِيهَا، بِوَسَاطَةِ مِدْفَعٍ صَخْمٍ. وَنَظَرًا لِاسْتِخْدَامِهِ قَوَانِينِ فِيزِيَاءِيَّةٍ وَكِيمِيَاءِيَّةٍ وَرِيَاءِيَّةٍ، كَانَ يَدْعُمُ بِهَا آرَاءَهُ الَّتِي سَاعَدَهُ عَلَى اسْتِخْدَامِهَا، فِي هَذَا الْمَجَالِ، صِهْرُهُ، وَهُوَ مُهَنْدِسٌ فِيزِيَاءِيٌّ، فَقَدْ تَمَكَّنَ مِنْ جَعْلِ قِصَّتِهِ الْخَيَالِيَّةِ أَقْرَبَ مَا تَكُونُ إِلَى الْحَقِيقَةِ وَالتَّصْدِيقِ.



روبرت غودارد أمام صاروخه

ذَلِكَ الْعَامِ مِنْ صُنْعِ طَائِرَةٍ خَفِيفَةِ الْوِزْنِ، ذَاتِ مِرْوَحَةٍ تَدَارُ بِمُحَرِّكِ صَغِيرٍ يَعْمَلُ بِالْبَنْزِينِ. وَقَدْ اسْتَطَاعَ وَبِلِبُورُ أَنْ يَطِيرَ بِهَا لِمُدَّةٍ دَقِيقَةٍ وَاحِدَةٍ، قَاطِعاً خِلَالَهَا مَسَافَةَ (260) مِثْرًا. وَفِي السَّنَةِ التَّالِيَةِ، أَيَّ فِي عَامِ 1904م، وَبَعْدَ أَنْ أَدْخَلَ الْأَخَوَانِ رَايتَ تَعْدِيلَاتٍ كَثِيرَةً عَلَى طَائِرَتَيْهِمَا، اسْتَطَاعَا أَنْ يَقْطِعَا بِهَا مَسَافَةَ (45) كِيلُومِثْرًا خِلَالَ سَاعَةٍ وَاحِدَةٍ.

وَعِنْدَمَا حُلَّ عَامَ 1910م، كَانَ فَرِيقٌ مِنْ مُهَنْدِسِي الطَّائِرَاتِ قَدْ اسْتَطَاعَ صُنْعَ طَائِرَاتٍ يُمَكِّنُهَا قَطْعَ مَسَافَاتٍ طَوِيلَةٍ، وَعَلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ، حَيْثُ تَمَكَّنَ (جِيوشافيز) مِنْ أَنْ يَبْلُغَ ارْتِفَاعَ (2400) مِثْرٍ فِي الْجَوِّ، كَمَا تَمَكَّنَ (رولان غاروس) مِنْ اجْتِيَازِ مَسَافَةِ (760) كِيلُومِثْرًا فَوْقَ الْبَحْرِ الْمُتَوَسِّطِ، بَيْنَ مَرْسِيلِيَا عَلَى السَّاحِلِ الْجَنُوبِيِّ لفرنسا وَبَيْنَ مَدِينَةِ تُونِسَ عَلَى السَّاحِلِ الشَّمَالِيِّ لِتُونِسَ.

وَعِنْدَمَا نَشَبَتِ الْحَرْبُ الْعَالَمِيَّةُ الْأُولَى، لَعِبَتِ الطَّائِرَاتُ الْمُقَاتِلَةُ وَالْقَازِفَةُ وَنَاقِلَاتُ الْجُنُودِ وَالْعَنَادُ دَوْرًا كَبِيرًا فِي سَيْرِ الْمَعَارِكِ، كَمَا كَانَ يَتِمُّ تَطْوِيرُ الطَّائِرَةِ لِتُصْبِحَ أَكْثَرَ فَاعِلِيَّةً وَقُدْرَةً عَلَى قَطْعِ الْمَسَافَاتِ الطَّوِيلَةِ.

وَفِي يَوْمِ 14 حَزْرِيَّانَ عَامَ 1919م، اسْتَطَاعَ الضَّابِطَانِ الْإِنْكِلِيزِيَّانِ (جون الكوك) وَ(أرتورفيتين براون) اجْتِيَازَ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ بِطَائِرَةٍ عَسْكَرِيَّةٍ مِنْ نَوْعِ الْقَازِفَاتِ الثَّقِيلَةِ، قَاطِعِينَ مَسَافَةَ (6000) كَمَ بَيْنَ جَزِيرَةِ نِيُوفَاونَ لَانْدَ فِي شَمَالِ شَرْقِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَأَيْرْلَنْدَةَ فِي غَرْبِ قَارَةِ أَوْرُوبَا خِلَالَ 16 سَاعَةٍ دُونَ تَوَقُّفٍ؛ إِنَّمَا انْتَهَتْ رِحْلَتُهُمَا بِتَحَطُّمِ طَائِرَتَيْهِمَا أُنْتَاءَ هُبُوطِهِمَا بِهَا فَوْقَ أَيْرْلَنْدَةِ.

وَعِنْدَمَا حَلَّتِ الطَّائِرَاتُ النَّفَائَةُ مَحَلَّ الطَّائِرَاتِ الْمِرْوَحِيَّةِ، دَخَلَ عَصْرُ الطَّيْرَانِ مَرَحَلَةٍ جَدِيدَةٍ، حَيْثُ زَادَتْ قُدْرَةُ الطَّائِرَاتِ عَلَى قَطْعِ مَسَافَاتٍ كَبِيرَةٍ، وَعَلَى بُلُوغِ ارْتِفَاعَاتٍ جَوِّيَّةٍ شَاهِقَةٍ، مَعَ تَحْقِيقِ سُرْعَاتٍ كَبِيرَةٍ فَاقَتْ سُرْعَةَ الصَّوْتِ، بِرَغْمِ صَحَّاحَتَيْهَا

الَّتِي مَرَجَهَا بِتَخَيُّلاتٍ وَتَصَوُّرَاتٍ تَشْدُ الْقَارِئَ الْعَادِيَّ إِلَيْهَا، وَتُبْشِرُ اهْتِمَامَهُ وَتَفَكِيرَهُ بِهَا، فَقَدْ تَحَدَّثَ فِي قِصَّتِهِ تِلْكَ عَنِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ، وَعَنْ مَلَابِسِ الْفَضَاءِ الَّتِي دَعَاها (مَلَابِسِ الْأَثِيرِ)، وَعَنْ اسْتِغْلَالِ طَاقَةِ الشَّمْسِ فِي دَفْعِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، وَعَنْ زَرْعِ النَّبَاتَاتِ فِيهَا، حَيْثُ يَحْصُلُ رَوْادُ الْفَضَاءِ فِي تِلْكَ الْمَرْكَبَاتِ عَلَى طَعَامِهِمْ مِنْهَا، كَمَا تُؤْمِنُ لَهُمْ غَارَ الْأُوكْسِجِينِ الضَّرُورِيِّ لِنَتْفُسِهِمْ عَنْ طَرِيقِ قِيَامِ النَّبَاتَاتِ بِعَمَلِيَّةِ التَّمَثِيلِ الضَّوئِيِّ، التَّمَثِيلِ الْكُلُورُوفِيلِيِّ؛ كَمَا أَشَارَ فِي قِصَّتِهِ تِلْكَ إِلَى حَالَةِ انْعِدَامِ الْوِزْنِ الَّتِي يَخْضَعُ لَهَا رِجَالُ الْفَضَاءِ فِي الْمَرْكَبَةِ، وَعَنْ بَعْضِ الْمَشَاكِلِ الَّتِي سَتُواجهُهُمْ عِنْدَ خُضُوعِهِمْ لِتِلْكَ الْحَالَةِ، وَمِنْهَا الْاسْتِحْصَامُ، وَكَيْفَ يُمَكِّنُهُمْ حُلُّ هَذِهِ الْمَشْكِلةِ عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ الصُّنْبُورِ الْمَائِيِّ ذِي الْقُوَّةِ النَّابِذَةِ.

وَقَدْ لَفَتَتْ قِصَّتُهُ الْأَنْظَارَ إِلَيْهِ، وَرَفَعَتْهُ إِلَى مَصَافِ عُلَمَاءِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ، وَاحْتِلَالَ مَرْكَزِ مَرْمُوقٍ بَيْنَهُمْ. حَتَّى إِنَّ مُؤَلَّفَاتِهِ أُعِيدَتْ طِبَاعَتُهَا عِدَّةَ مَرَّاتٍ، وَبَلَغَتْ جَمِيعَ أَنْحَاءِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ بَعْدَ أَنْ أَقْبَلَ عَلَيْهَا الشَّعْبُ بِمُخْتَلِفِ فَنَائِهِ وَمُسْتَوِيَاتِهِ.

وَعِنْدَمَا تَمَّ نَشْرُ دَائِرَةِ مَعَارِفَ عَنِ الْمُواصَلَاتِ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ السَّيَّارَةِ، فِي الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ، فِي مَدِينَةِ لِينِينْغَرَادِ، بَيْنَ أَغْوَامِ (1928 - 1932) م، خُصِّصَ مُجَلَّدٌ كَامِلٌ مِنْهَا لِلنَّظَرِيَّاتِ وَالْأَفْكَارِ الَّتِي قَدَّمَهَا تسيولكوفسكي.

(2) روبرت هتشنجز غودارد (1882 - 1945) :

وُلِدَ فِي بَلَدَةِ وُورْشِسْتِر فِي وِلَايَةِ مَاسَاشُوسِتْس فِي شَمَالِ شَرْقِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةِ. وَقَدْ بَدَأَ حَيَاتَهُ كَمُدْرَسٍ لِمَادَةِ الْفِيْزِيَاءِ، مِثْلَ تسيولكوفسكي، إِلَّا أَنَّ وَلَعَهُ بِالْعُلُومِ جَعَلَهُ يَنْكَبُ عَلَى دِرَاسَةِ الرِّيَاضِيَّاتِ، وَبِخَاصَّةِ مَا يَتَعَلَّقُ مِنْهَا بِقَضَايَا الطَّيْرَانِ فِي الْفَضَاءِ. وَلَمَّا أَتَقَنَ ذَلِكَ اتَّجَهَ

وَقَدْ اعْتَرَفَ عُلَمَاءُ الصَّوَارِيخِ، فِيمَا بَعْدُ، بِأَنَّ الْمَرْكَبَةَ الَّتِي صَمَّمَهَا جُولِ فِيرِن تَكَادُ تَكُونُ مَشْرُوعاً بِدَائِيّاً، وَتَصْمِيماً أَوَّلِيّاً لِلصَّوَارِيخِ الَّتِي تَوْصَلُوا إِلَى صُنْعِهَا فِيمَا بَعْدُ. كَمَا سَبَقَ عَصْرُهُ حِينَ تَحَدَّثَ عَنِ الْمُعَالَجَةِ الْفَضَائِيَّةِ الْإِخْتِيَارِيَّةِ، وَعَنِ الْوُصُولِ إِلَى سُرْعَةٍ بِدَائِيَّةٍ تُمَكِّنُ مِنَ الْإِفْلَاتِ مِنْ جاذِبَةِ الْأَرْضِ.

وَقَدْ دَفَعَتْ مِثْلَ هَذِهِ الْقِصَصِ الْكَثِيرِ مِنْ هَوَاةِ الْعِلْمِ إِلَى الْبَحْثِ جَدِيّاً عَنْ وَسَائِلِ تَمَكُّنِهِمْ مِنْ إِيْصَالِ الْأَجْسَامِ بِقُوَّةٍ دَفْعٍ خَاصَّةٍ إِلَى أَعَالِي الْفَضَاءِ، وَكَانَ فِي مُقَدِّمَةِ هَؤُلَاءِ :

(1) قسطنطين إدوارد دوفيتش تسيولكوفسكي :

وَهُوَ مِنْ مَوَالِيدِ عَامِ 1857 م، وَكَانَ أَسْتَاذاً فِي بَلَدَةِ

كالوجا فِي الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ سَابِقاً عَلَى بُعْدِ (160) كَم

عَنِ الْعَاصِمَةِ مُوسْكَو، وَكَانَ مُنْذُ صِغَرِهِ مُوَلَعاً بِالْعُلُومِ، لِذَا

كَانَ يَفْتَتِي الْكُتُبَ الْعِلْمِيَّةَ، وَيَقُومُ بِدِرَاسَةٍ عَمِيقَةٍ لَهَا،

حَتَّى أَصْبَحَ مِنَ الرَّاسِخِينَ فِي

العالم الروسي تسيولكوفسكي

عِنْدَهَا بِرَغْبَةٍ جَامِحَةٍ تَشْدُهُ إِلَى الْإِطْلَاعِ عَلَى عِلْمِ الْمَلَاخَةِ الْجَوِّيَّةِ؛ فَلَمَّا تَيَسَّرَ لَهُ مَا أَرَادَ، قَوَّيَتْ لَدَيْهِ فِكْرَةُ اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ بِصَّوَارِيخٍ يَسْتَطِيعُ بِوَسَاطَتِهَا أَنْ يُفْلِتَ مِنْ قُوَّةِ جاذِبَةِ الْأَرْضِ.

وَفِي عَامِ 1903 م، نَشَرَ خُلَاصَةً مَا تَوْصَلُ إِلَيْهِ مِنْ مَعَارِفَ وَقَوَانِينِ رِيَاضِيَّةٍ وَفِيْزِيَّائِيَّةٍ، تُمَكِّنُ الصَّوَارِيخَ مِنَ الْإِنْدِفَاعِ فِي الْفَضَاءِ.

وَلِكِنِّي يُوصِلُ أَفْكَارُهُ إِلَى عَامَّةِ النَّاسِ، قَامَ بِتَبْسِيطِهَا عَنْ طَرِيقِ كِتَابَةِ قِصَّةٍ بِعُتْوَانِ (خَارِجِ الْأَرْضِ)، ضَمَّنَهَا نَظَرِيَّاتِهِ



وَاسْتَطَاعَ أَنْ يُؤْمَنَ لَهُ مِنْ أَحَدِ أَصْدِقَائِهِ الْأَغْنِيَاءِ، وَهُوَ دَانِيَالُ جوجنهايم، مَبْلَغَ (50 أَلْفَ) دُولَارٍ لِيَسْتَعِينَ بِهَا عَلَى إِتْمَامِ مَشَارِعِهِ.

وَعِنْدَهَا انْتَقَلَ غودارد إِلَى مِنتَقَةِ جَدِيدَةٍ تُدْعَى (وادي عدن)، وَتَقَعُ قُرْبَ مَدِينَةِ روسويل، فِي مَقَاطَعَةِ نِيومكسيكو، فِي جَنُوبِ غَرْبِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، حَيْثُ الشُّهُولُ الْوَاسِعَةُ وَالْمُنَاخُ الْمَلَأُثْمُ.

وَهُنَاكَ أَقَامَ مَعْمَلًا صَغِيرًا لِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، كَانَ يُسَاعِدُهُ فِيهِ ثَلَاثَةُ رِجَالٍ فَقَطْ. وَكَانَ يَقُومُ بِإِعْدَادِ صَارُوخٍ وَيُاطْلِقُهُ مَرَّةً وَاحِدَةً كُلَّ ثَلَاثَةِ أَسَابِيحٍ.

وَقَدْ عَانَى مِنْ تَحْطُمِ الصَّوَارِيخِ عِنْدَ سُقُوطِهَا عَلَى الْأَرْضِ، إِلَى أَنْ اسْتَطَاعَ فِي عَامِ 1937م أَنْ يَزُوْدَهَا بِمِظْلَةٍ تَنْفُتِحُ عِنْدَ بَدْءِ الصَّارُوخِ بِالْهُبُوطِ نَحْوَ سَطْحِ الْأَرْضِ؛ وَهَكَذَا أَصْبَحَتْ صَوَارِيخُهُ تَهْبِطُ مِنْ عَلُوِّ (1000) مِترٍ دُونَ أَنْ تُصَابَ إِلَّا بِتَلَفٍ بَسِيطٍ، كَانَ يَقُومُ بِإِصْلَاحِهِ بِسُهُولَةٍ.

وَلَمَّا نَشَبَتْ الْحَرْبُ الْعَالَمِيَّةُ الثَّانِيَّةُ فِي عَامِ 1939م، اسْتَدْعَتْهُ الْبَحْرِيَّةُ الْأَمِيرِكِيَّةُ لِيَصْنَعَ لَهَا صَارُوخًا يُسَهِّلُ إِقْلَاعَ الطَّائِرَاتِ بِسُرْعَةٍ مِنْ مَجَائِمِهَا.

وَفِي شَهْرِ آبِ مِنْ عَامِ 1945م، مَاتَ غودارد؛ فَقَامَتْ حُكُومَةُ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةُ بِتَقْدِيمِ مِئْثَةٍ لَوَرَّثَتِهِ قَدْرُهَا (100) مِلْيُونِ دُولَارٍ لِاسْتِثْمَارِ بَرَائَةِ اخْتِرَاعَاتِهِ الَّتِي كَانَتْ قَدْ بَلَغَتْ (214) بَرَائَةَ اخْتِرَاعٍ.

(3) هيرمان أوبريث :

وَهُوَ أَسَازٌ مِنْ دَوْلَةِ رومانيا، كَانَ مُوَلِّعًا بِالْأَبْحَاثِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِاسْتِخْدَامِ الصَّوَارِيخِ لِاسْتِكْشَافِ الْجَوِّ. وَقَدْ بَدَأَ عُمُقَ تَفْكِيرِهِ، وَغَزَارَةَ عِلْمِهِ فِي هَذَا الْمَجَالِ، فِي الْأَبْحَاثِ الَّتِي ضَمَّنَهَا كِتَابُهُ الصَّغِيرُ الَّذِي نَشَرَهُ عَامَ 1923م، بِعُنْوَانِ (الصَّارُوخُ فِي الْفَضَاءِ الْقَائِمِ بَيْنَ الْكَوَاكِبِ)، وَالَّذِي اخْتَوَى



روبرت غودارد

لِتَهَيِّئَةِ أَجْهَزَةٍ تَصْلُحُ لِلتَّطْبِيقِ الْعَمَلِيِّ لِمَا دَرَسَهُ نَظَرِيًّا، حَيْثُ قَامَ بِصُنْعِ صَارُوخٍ أَطْلَقَهُ فِي مَزْرَعَةٍ فَسِيحَةٍ كَانَتْ مُلْكًا لِعَمَّتِهِ إيفي، بَعِيدًا عَنِ مَدِينَةِ أوبورن

فِي وِلَايَةِ مَاسَاشُوسِتْس، وَذَلِكَ فِي عَامِ 1926م.

وَقَدْ ارْتَفَعَ الصَّارُوخُ حَتَّى ارْتِفَاعِ (58) مِترًا فِي الْجَوِّ، وَاسْتُخْدِمَ فِي إِطْلَاقِهِ وَقُودًا سَائِلًا يَتَأَلَّفُ مِنَ الْكَيروسِينِ الْمَمْرُوجِ بِالْأُوكْسِجِينِ السَّائِلِ.

وَفِي عَامِ 1927م، صَنَعَ غودارد صَارُوخًا، جَعَلَ حُجْرَةَ الْإِخْتِرَاقِ فِيهِ أَكْبَرَ بَعْشَرِينَ مَرَّةً مِمَّا كَانَتْ عَلَيْهِ فِي صَارُوخِهِ الْأَوَّلِ، وَذَلِكَ بُغْيَةَ الْوُصُولِ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ أَكْبَرَ فِي الْجَوِّ؛ وَلَمَّا حَاوَلَ إِطْلَاقَهُ تَبَيَّنَ لَهُ أَنَّ ثِقَلِ الصَّارُوخِ كَانَ أَكْبَرَ مِنْ قُوَّةِ الدَّفْعِ، فَلَمْ يَرْتَفِعْ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ.

وَقَالَتْ زَوْجَتُهُ يَوْمَهَا - وَكَانَتْ تَشْهَدُ عَمَلِيَّةَ الْإِطْلَاقِ مَعَهُ - لِمَنْ سَأَلَهَا عَمَّا آلَتْ إِلَيْهِ تَجْرِبَةُ زَوْجِهَا الْأَخِيرَةِ: "إِنَّ زَوْجِي، بَدَلًا مِنْ أَنْ يَبْنِيَ طَائِرًا صَغِيرًا، بَنَى لَنَا كَسِيحًا كَبِيرًا".

وَنَظَرًا لِلْإِنْفِجَارَاتِ الْمُزِعِجَةِ الَّتِي كَانَتْ تَتَرَدَّدُ أَصْدَاؤُهَا فِي جَنَابَاتِ مَدِينَةِ أوبورن، قَامَ الْأَهْلُونَ فِيهَا بِتَقْدِيمِ شَكْوَى إِلَى الْحُكُومَةِ، مُطَالِبِينَ فِيهَا بِإِيقَافِ تَجَارِبِ غودارد. وَبِالْفِعْلِ، فَقَدْ مَنَعَتْهُ الْحُكُومَةُ مِنَ الْإِسْتِمْرَارِ فِي إِجْرَاءِ تَجَارِبِهِ هُنَاكَ؛ فَانْتَقَلَ إِلَى مِنتَقَةٍ جَرْدَاءَ، بَعِيدَةٍ عَنِ الْعُمُرَانِ، تُدْعَى (بِرْكَةُ جَهَنَّمَ).

وَاسْتَمَرَّ هُنَاكَ يَقُومُ بِتَجَارِبِهِ حَتَّى عَامِ 1929م، إِذْ كَادَ يَتَوَقَّفُ عَنِ الْإِسْتِمْرَارِ بِهَا بِسَبَبِ ضَيْقِ ذَاتِ يَدِهِ، وَلِكَثْرَةِ مَا أَنْفَقَهُ مِنْ أَمْوَالٍ فِي سَبِيلِ شِرَاءِ الْمُعِدَّاتِ اللَّازِمَةِ لِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، وَالْوُقُودِ السَّائِلِ، لَوْلَا أَنَّ تَعَرَّفَ إِلَيْهِ بَطْلُ الطَّيْرَانِ الْأَمِيرِكِيِّ تشارلز ليندبيرغ الَّذِي أُعْجِبَ بِأَفْكَارِهِ، وَبِمَا قَامَ بِهِ،

جُزُرِ بَحْرِ الْبَلْطِيْقِ الْأَلْمَانِيَّةِ الْقَرِيبَةِ مِنَ الشَّوْاطِئِ الشَّمَالِيَّةِ
لأَلْمَانِيَا، الْمُطْلَقَةُ عَلَى ذَلِكَ الْبَحْرِ، وَقَرِيبًا مِنْ مَدِينَةِ كَرِيفِ
سَوَالِدِ الْوَاقِعَةِ عَلَى ذَلِكَ السَّاحِلِ.

وَكَانَتِ الصَّوَارِيخُ الَّتِي يَتِمُّ صُنْعُهَا فِي بَيْنْمُونْدَه تُنْقَلُ
إِلَى مَخَابِئِ سِرِّيَّةٍ، أُعِدَّتْ لَهَا تَحْتَ الْأَرْضِ، فِي جِبَالِ
الْهَارِزِ الْوَاقِعَةِ فِي وَسْطِ أَلْمَانِيَا إِلَى الْجَنُوبِ الْغَرْبِيِّ مِنْ مَدِينَةِ
مَغْدَبُورْغِ، وَإِلَى الْجَنُوبِ الشَّرْقِيِّ مِنْ مَدِينَةِ هَانُوفِرِ.

وَقَدْ اسْتَطَاعَ فُونِ بَرَاوْنُ أَنْ يَخْطُوَ خُطُوبَاتٍ كَبِيرَةً لَمْ
يَسْبِقْهُ إِلَيْهَا أَحَدٌ فِي مِيدَانِ تَطْوِيرِ الصَّارُوخِ وَزِيَادَةِ قُوَّةِ دَفْعِهِ،
حِينَ أَضَافَ إِلَى الصَّارُوخِ عَنَقَةً تُدَارُ بِمَادَّةٍ فَوْقَ أَوْكْسِيدِ
الْهَيْدُرُوجِيِّنِ⁽¹⁾.

وَدَوَّرَانِ الْعَنَقَةَ السَّرِيعَ، كَانَ يُؤَمِّنُ دَفْعًا قَوِيًّا لِلْمَحْرُوقَاتِ مِنَ
الْلاَزِمَةِ لِانْطِلَاقِ الصَّارُوخِ أَثْنَاءَ انْتِقَالِ تِلْكَ الْمَحْرُوقَاتِ مِنَ
الْمُسْتَوْدَعِ إِلَى غُرْفَةِ الْإِحْتِرَاقِ.

كَمَا أَضَافَ شَيْئًا آخَرَ كَانَ لَهُ دَوْرٌ كَبِيرٌ أَيْضًا فِي زِيَادَةِ
قُوَّةِ دَفْعِ الصَّارُوخِ حِينَ أَدْخَلَ مَعَ وَقُودِ الصَّارُوخِ مَادَّةَ
الْكُحُولِ الَّتِي كَانَ يُمَدِّدُهَا بِمِقْدَارِ رُبْعِهَا بِالْمَاءِ كَيْ لَا يُعْطِي
الْكُحُولُ لِجِسْمِ الصَّارُوخِ حَرَارَةً مُرْتَفَعَةً. وَلَكِي يُخَفِّفَ مِنَ
تَكَالِيفِ الْمَحْرُوقَاتِ الَّتِي يَسْتَهْلِكُهَا الصَّارُوخُ، فَقَدْ اعْتَمَدَ
عَلَى الْكُحُولِ الْمُسْتَخْرَجِ مِنْ تَحْمِيرِ الْبَطَاطَا، وَالْمَعْرُوفِ
بِرُخْصِ ثَمَنِهِ.

وَكَانَ يَسْتَفِيدُ مِنَ الْأَوْكْسِجِينِ الْمَوْجُودِ فِي الْجَوِّ كَمَا دَّةً
مُوكْسِدَةً تُؤَمِّنُ عَمَلِيَّةَ اسْتِمْرَارِ الْإِحْتِرَاقِ فِي الصَّارُوخِ.

وَلَمَّا كَانَ غَازُ الْأَوْكْسِجِينِ قَلِيلًا فِي الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا
مِنَ الْجَوِّ، لِثِقَلِ وَزْنِهِ النَّوْعِيِّ، اقْتَرَحَ بَرَاوْنُ تَرْوِيدَ الصَّارُوخِ

عَلَى تَصَامِيمٍ لِصَوَارِيخٍ وَمَرْكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ يُمَكِّنُ إِطْلَاقَهَا إِلَى
ارْتِفَاعَاتٍ كَبِيرَةٍ فِي الْجَوِّ. كَمَا وَضَعَ تَصْمِيمًا لِمَرْكَبَةٍ فَضَاءٍ
مَأْهُولَةٍ بِالرُّوَادِ.

(4) والتر هوهمان :

وَهُوَ أَلْمَانِيٌّ مِنْ مَدِينَةِ إيسن. نَالَ شَهَادَةَ الدُّكْتُورَاهِ بِمَادَّةِ
الْهَنْدَسَةِ الْمِعْمَارِيَّةِ. وَكَانَ لَهُ اهْتِمَامٌ بِالدرَاسَاتِ الرِّيَاضِيَّةِ
الْمُتَعَلِّقَةِ بِمَسَارِ الصَّوَارِيخِ. وَقَدْ نَشَرَ دِرَاسَتَهُ حَوْلَ ذَلِكَ فِي
عَامِ 1925م. وَلَقِيَ مَصْرَعَهُ فِي عَامِ 1945م، عِنْدَمَا تَعَرَّضَتْ
مَدِينَتُهُ إيسن لِلْقُصْفِ فِي نَهَايَةِ الْحَرْبِ الْعَالَمِيَّةِ الثَّانِيَةِ.

وَقَدْ اسْتَفَادَ عُلَمَاءُ الصَّوَارِيخِ، الَّذِينَ قَامُوا فِيَمَا بَعْدُ
بِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ فِي الْفَضَاءِ، مِنْ دِرَاسَاتِهِ، حَيْثُ دُعِيَتْ
الْمَدَارَاتُ الَّتِي أَخَذَتْ تَسْلُكُهَا صَوَارِيخُهُمْ بِاسْمِ مَدَارَاتِ
هُوْمَانِ.

(5) ويرنر فون براون :

كَانَ هَذَا الْعَالِمُ، وَهُوَ طَالِبٌ فِي الْعَشْرِينَ مِنْ عُمْرِهِ،
مُولَعًا بِالصَّوَارِيخِ، وَبِكُلِّ
مَا يَتَعَلَّقُ بِهَا مِنْ مَعْلُومَاتٍ؛
وَهَذَا مَا دَعَاهُ إِلَى اسْتِغْلَالِ
أَوْقَاتِ فَرَغِهِ فِي مُسَاعَدَةِ
الْجَيْشِ الْأَلْمَانِيِّ عِنْدَمَا بَدَأَ
يَهْتَمُّ بِصُنْعِ الصَّوَارِيخِ عَامَ
1930م، وَكَانَ ذَلِكَ تَحْتَ



براون

إِشْرَافِ الضَّابِطِ وَالْمُهَنْدِسِ
الْعَسْكَرِيِّ الْأَلْمَانِيِّ (والتر دورنبرجر) الَّذِي كَانَ يَرَأْسُ فَرِيقًا
لِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ فِي بَلَدَةِ كُومِرْسِدُورْفِ الْقَرِيبَةِ مِنْ بَرْلِينِ.

وَقَدْ لَقِيَ فُونِ بَرَاوْنَ، بِبَنَاهَتِهِ وَحِدَّةِ ذَكَائِهِ، نَظَرَ الضَّابِطِ
والتر دورنبرجر؛ فَضَمَّهُ إِلَى قَرِيبِهِ فِي عَامِ 1937م، حِينَ
انْتَقَلَ مَقَرُّ عَمَلِ هَذَا الْفَرِيقِ إِلَى مَدِينَةِ بَيْنْمُونْدَه فِي إِحْدَى

(1) وَهِيَ نَفْسُ الْمَادَّةِ الَّتِي يُمَدِّدُهَا لَنَا الصَّيَادِلَةُ بِالْمَاءِ بِنِسْبَةِ (95%) وَتَدْعُوهَا الْمَاءُ
الْأَوْكْسِجِينِي، وَالَّذِي نَضَعُهُ فِي صَيْلِيَّةِ الْمَنْزِلِ لِإِقْبَافِ نَزِيفِ الْأَنْفِ عَنْ طَرِيقِ وَضْعِ
قُطْنَةٍ مُبَلَّلَةٍ بِذَلِكَ السَّائِلِ فِي الْأَنْفِ.

الألمانية، يومها، كانت تتراجع على كل الجبهات، وأخذت شمس ألمانيا النازية الهتلرية تميل نحو الأفول.

وفي شهر آذار من عام 1944م، أدلى فون براون بتصريح قال فيه:

"لَمْ أَكُنْ أَقْصِدُ أَنْ أَصْنَعَ الصَّارُوخَ (ف - 2) لِيَكُونَ سِلَاحًا حَرْبِيًّا، وَإِنَّمَا كَانَ هَمِّي كُلُّهُ أَنْ يَكُونَ أَدَاةً لِرِيَادَةِ الْفَضَاءِ، وَذَلِكَ مَا كَانَ يَشْغُلُ ذَهْنِي بِاسْتِمْرَارٍ أَثْنَاءَ تَطْوِيرِي لَهُ، وَقَدْ أَحْزَنَنِي كَثِيرًا أَمْرُ تَحْوِيلِهِ إِلَى سِلَاحٍ حَرْبِيٍّ فِي الْآوَنَةِ الْأَخِيرَةِ".

وقد تبين، فيما بعد، أن هتلر قد أصدر أوامره إلى فون براون قبل استسلام ألمانيا بأن يجعل صاروخه (ف - 2) قادرًا على اجتياز المحيط الأطلسي لضرب الولايات المتحدة به. واستطاع فون براون ابتكار طريقة تمكن الصاروخ من قطع مسافات شاسعة، وذلك بجعله مؤلفًا من عدة مراحل، كلما انتهى مفعول إحداها، انفصلت عن الصاروخ وسقطت بعد أن تكون قد أمنت دفعًا أكبر للصاروخ.

وكانت دراسات فون براون مع معاونيه، حول تطوير الصواريخ، قد استمرت حوالي 10 سنوات في الخفاء، حتى بلغت ما بلغته من تطور جاء بعد فوات الأوان بالنسبة لألمانيا، بينما عملت الولايات المتحدة على الحصول على تلك النتائج الباهرة فور استسلام ألمانيا، حيث احتضنت فون براون وجميع مساعديه، ونقلت إليها جميع المخططات والدراسات التي كانت محفوظة في المخابئ السرية؛ وبذلك استطاعت الولايات المتحدة أن تطلق على يد هؤلاء الألمان، مع من شاركهم في عملهم من الأميركيين، أول صاروخ لسبر الفضاء، من الطراز الذي دعت له واك كوربورال، في عام 1945م، من منطقة وايت ساندز - أي منطقة الرمال البيضاء - في ولاية نيومكسيكو في جنوب غرب الولايات المتحدة الأميركية.

بالأكسجين قبل إطلاقه؛ ولكي لا يأخذ هذا الغاز حيزاً كبيراً من غرفة الوقود، حوله إلى مادة سائلة أمكن استيعابها في حجم محدود وصغير في تلك الغرفة.

وحرصاً على توجيه الصاروخ نحو هدفه، دون أن يستطيع العدو السيطرة عليه وحرفه عن مساره بتوجيه آلي أرضي، كان براون لا يوجه الصاروخ نحو هدفه إلا عندما يصل إلى ارتفاع (300) كم، حيث كانت أجهزة التوجيه الأرضي، التي تمتلكها بعض الدول يومها، غير قادرة على التأثير في توجيه الصاروخ وهو على مثل هذا الارتفاع، بينما كان براون يستطيع التحكم بتوجيهه بواسطة برنامج حاسوبي رُوِد به الصاروخ، ذلك البرنامج الذي يقوم أيضاً بقطع الوقود عن الصاروخ ليندفع في الفضاء، ونحو هدفه، وكأنه قذيفة عادية. وزيادة في الحيلة، قام براون بتزويد ذلك البرنامج الحاسوبي بالقدرة على تصحيح مسار الصاروخ إذا ما انحرف لسبب من الأسباب عن هدفه.

وبرغم الجهود المضنية التي بدأها فون براون وأعدائه خلال الحرب العالمية الثانية لإنجاز صاروخ يمكنه بلوغ الجزر البريطانية وقصفها، بناءً على طلب هتلر وأعدائه، فإن مثل هذا الصاروخ لم يُنجز ويُطلق من قاعدة بينموند إلا في اليوم الثالث من شهر تشرين الأول عام 1942م، على شكل صاروخ تجريبي. وقد سُمي بصاروخ (ف - 2)، وهو الحرف الأول من اسم صانعه فون براون. وتبين أنه قاصر عن المهمة التي أُعد لها. لذا عاد براون وأعدائه إلى صنع صاروخ أكبر، ذي قوة دفع أكثر وبسرعة أعظم. حيث بلغ طوله (14) متراً، وأصبحت سرعة اندفاعه في الجو مقدار (5800) كيلومتر في الساعة ثم زيدت إلى (7200) كيلومتر في الساعة وهو محمل بحمولة قدرها (1000) كغ.

وقد أطلق عددٌ منه على الجزر البريطانية في عام 1944م، دون أن يؤتي الثمار المطلوبة منه، لأن الجيوش



طَلَائِعُ الصَّوَارِيخِ

كَانَ سَبْرُ الْجَوِّ مِنْ أَوَّلَى الْمَهَامِ الَّتِي اسْتُخْدِمَتْ فِيهَا الصَّوَارِيخُ، وَذَلِكَ بُغْيَةَ الْكَشْفِ عَنْ طَبَقَاتِ الْجَوِّ، وَالظُّوَاهِرِ الْقَائِمَةِ فِيهَا، وَقِيَاسِ مِقْدَارِ وَطَبِيعَةِ الْإِشْعَاعَاتِ الَّتِي تَصِلُهَا، وَالتَّعَرُّفِ إِلَى النَّيَازِكِ الَّتِي تَعْبُرُهَا، وَالْكَشْفِ عَنِ الْمَجَالِ الْمَغْنَاطِيْسِيِّ لِلْأَرْضِ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الْأُمُورِ. وَكَانَتْ تِلْكَ الصَّوَارِيخُ عَلَى نَوْعَيْنِ:

- مِنْهَا مَا كَانَ يُسْتَعَادُّ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ بِمِظَلَّاتٍ آليَّةٍ، كَانَتْ تُفْتَحُ بِتَوَجُّهِهِ مِنْ مَرَكِّزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّةِ، بَعْدَ أَنْ تَكُونَ الْأَجْهَزَةُ الْمُزَوَّدُ بِهَا قَدْ سَجَلَتْ الْمَعْلُومَاتِ الْمَطْلُوبَةَ عَلَى أَسْرِطَةٍ خَاصَّةٍ.
- وَمِنْهَا مَا كَانَ يَبْتَثُّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي كَانَ يَحْصِلُ عَلَيْهَا، مُبَاشَرَةً إِلَى الْأَرْضِ، حَيْثُ كَانَ مَرَكِّزُ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّةِ يَقُومُ بِتَسْجِيلِهَا.

غَرُؤُ الصَّوَارِيخِ لِلْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ

إِنْ أَقْصَى سُرْعَةٍ بَلَغَهَا صَارُوخُ (ف-2) فِي انْطِلَاقِهِ لَمْ تَزِدْ عَلَى (7200) كِيلُومِترٍ فِي السَّاعَةِ، كَمَا رَأَيْنَا، أَيْ حَوْلَ الْيَ كِيلُومِترَيْنِ فِي الثَّانِيَةِ الْوَاحِدَةِ. وَبَعْدَ تَطْوِيرِ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةِ، بِإِشْرَافِ فُون بَرَاونَ، أَمَكَّنَ رَفْعُ سُرْعَتِهَا إِلَى (10.000) كِيلُومِترٍ فِي السَّاعَةِ، أَيْ مَا يُعَادِلُ (2.77) كم/ثا.

وَعِنْدَمَا اسْتُعْمِلَ الْهَيْدُرُوجِينُ السَّائِلُ كَوَقُودٍ بَدَلًا مِنَ الْكُحُولِ الْمَمْزُوجِ بِالْمَاءِ، أَمَكَّنَ رَفْعُ سُرْعَةِ الصَّوَارِيخِ إِلَى (13.000) كم فِي السَّاعَةِ، أَيْ مَا يُعَادِلُ (3.6) كم/ثا. ثُمَّ أَمَكَّنَ رَفْعُ سُرْعَتِهَا حَتَّى (29.000) كِيلُومِترٍ فِي السَّاعَةِ، أَيْ حَوْلَ الْيَ (4.83) كم/ثا؛ وَعِنْدَهَا يُمَكِّنُ لِمِثْلِ هَذِهِ الصَّوَارِيخِ أَنْ تَضَعَ قَمَرًا صِنَاعِيًّا فِي مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَلَكِنَّهَا لَا تَسْتَطِيعُ الْإِفْلَاتَ مِنْ جَاذِبِيَّتِهَا.

عِنْدَ إِخْدَى الْغَارَاتِ فِي آبِ عام 1943م، قُتِلَ مَا يَزِيدُ عَلَى 800 شَخْصٍ فِي الْمُنْطَقَةِ الْمُحِيطَةِ بِبِلْدَةِ (بِينْمُونْدَة) وَانْتَقَلَ تَصْنِيعُ الصَّارُوخِ (ف-2) إِلَى عِدَّةِ أَمَاكِنَ تَوْضَحُ الصُّورَةُ أَخْذَهَا فِي (نُورْد هَاوَرْن). وَفِي الْعَاشِرِ مِنْ نَيْسَانَ عام 1945م، اسْتُسْلِمَتْ الْبِلْدَةُ لِلْجَيْشِ الْأَمِيرِكِيِّ الْأَوَّلِ، الَّذِي اسْتَوْلَى عَلَى الْمَصْنَعِ الضَّخْمِ الَّذِي كَانَ مُنْشَأً تَحْتَ الْأَرْضِ، وَقَامَ هَذَا الْجَيْشُ بِإِطْلَاقِ سَرَّاحِ الْمُعْتَظِلِينَ فِي مُعَسَّكِرِ الْمَعْمَلِ الْمُجَاوِرِ لِلْمَصْنَعِ.

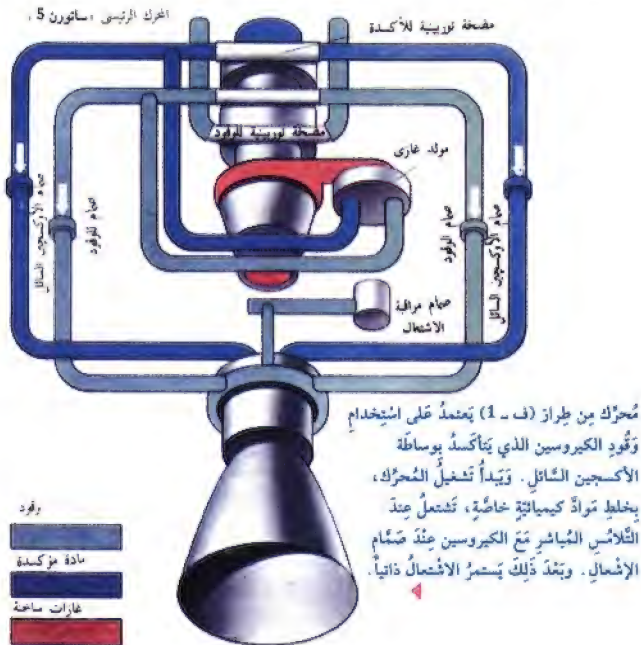
وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّهُ لِكَيْ يَتِمَّكَنَ الصَّارُوخُ مِنَ الْإِفْلَاتِ مِنْ جَاذِبِيَّةِ الْأَرْضِ، لَا بُدَّ لَهُ مِنْ بُلُوغِ سُرْعَةٍ قَدْرُهَا (4000) كم فِي السَّاعَةِ، أَيْ (11.2) كم/ثا. وَلِكَيْ يَتِمَّ الْوُصُولُ إِلَى مِثْلِ هَذِهِ السَّرْعَةِ، كَانَ لَا بُدَّ مِنْ اتِّخَاذِ أَمْرَيْنِ، هُمَا:

1. التَّخْفِيفُ مِنْ وَزْنِ هَيْكَلِ الصَّارُوخِ.
2. زِيَادَةُ الْوَقُودِ فِيهِ لِدَرَجَةٍ تُعَادِلُ ثَلَاثَةَ أَرْبَاعِ وَزْنِهِ.

منها بعد انتهاء وقوده عن جسم الصاروخ الأساسي .
وفي مثل هذه الصواريخ متعددة المراحل، يُفضلُ
العلماء استعمال الوقود السائل في عملية إطلاق الصاروخ،
أي في أول مرحلة من مراحلها، ثم يُستعمل الوقود الصلب
في بقية المراحل التي تعمل على زيادة تسارع الصاروخ .
علماً بأن بعض الصواريخ يُستعمل في إطلاقها، حتى اليوم،
الوقودان الصلب والسائل، وذلك عندما تدعو الحاجة
لإعطاء الصاروخ، منذ البداية، قوة دفع ابتدائية كبيرة .

وقود الصواريخ

كان أول وقود استخدم في إطلاق الصواريخ وقوداً
سائلاً يتألف من الكيروسين، وهو أحد مشتقات النفط
الممزوج بالكحول الممدد بنسبة (5%)، وكانت تُضاف له
مادة مؤكسدة، تُساعد على الاحتراق، مؤلفة من الأوكسجين
السائل أو من ثالث أوكسيد النروجين السائل .



أما اليوم، فقد حل الهيدروجين السائل مكان الكيروسين
الممزوج بالكحول كوقود، كما حلت مادة الفلورين

وإذا كان الوقود المستخدم في السيارات والقطار والبواخر
لا يُشكل إلا جزءاً يسيراً من وزن هياكل تلك الوسائط، لأنها
ذات سرعة محدودة، فإن الأمر مختلف بالنسبة للطائرات، التي
تحتاج إلى قوة دفع كبيرة في البداية، كي تتمكن من الارتفاع
في الفضاء، ولتحقق بعد ذلك سرعة كبيرة أثناء طيرانها .
ويقدر وزن الوقود الذي تحمله الطائرة عند بدء
انطلاقها بحوالي نصف وزنها إن كانت مدنية، بينما يزيد
على ذلك عندما تكون من النوع المحمل بالصواريخ والعتاد
العسكري .

وعندما صمم فون براون صاروخه (ف - 2) بطول (14)
متراً، حمّله بوقود يعادل ضعف وزن هيكله الذي كان يزيد
على (4.5) طن، حيث أصبح وزنه بعد ملئه بالوقود (14)
طناً . أما الصاروخ الذي صنعه غودارد، فقد كان طوله (7)
أمتار، ولم يزد حجم الوقود فيه على (113) كغ .

وللحصول على قوة دفع أكبر في الصواريخ التي
صُممت فيما بعد، كان لا بد من تخفيف هيكل الصاروخ
باستخدام خلاط خفيفة ومقاومة، وجعل الصفائح فيه
رقيقة، مع تدعيمها بضغط داخلي يُساعد على الصمود
في وجه الضغوط الكبيرة والحرارة المرتفعة التي يتعرض لها
خلال انطلاقه في الجو .

وبرغم كل التحسينات التي أُدخلت على الصواريخ،
ووجد أن صاروخاً ذا مرحلة واحدة غير قادر على قطع
مسافات كبيرة في الفضاء الخارجي، برغم استخدام
الهيدروجين السائل، الذي ثبت أنه أفضل وقود سائل يُعطي
أكبر طاقة دفع، هذا إلى جانب سهولة تأكسده، مما دعا إلى
تسميته بـ (الوقود الكامل) . لذا تقرر أن يتم صنع صاروخ
ذي مراحل متعددة الإطلاق - أي أنه في الواقع، مؤلف من
عدة صواريخ، يتم إطلاقها على التوالي، حيث ينفصل كل

السَّائِلِ، كَمَاذِهِ مُؤَكِّدَةٍ، مَكَانَ الْمَوَادِّ الْمُؤَكِّدَةِ السَّابِقَةِ. وَنَظَرًا لِلْفَعَالِيَّةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي اِمْتَارَ بِهَا الْهَيْدْرُوجِيْنَ السَّائِلُ فِي عَمَلِيَّةِ اِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ، فَقَدْ دَعَاهُ الْعُلَمَاءُ بِاسْمِ الْوُقُودِ الْكَامِلِ. اَمَّا الْوُقُودُ الصُّلْبُ، الَّذِي اسْتُخْدِمَ بَعْدَ فِتْرَةٍ مِنْ اسْتِحْدَامِ الْوُقُودِ السَّائِلِ فِي اِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ، فَيَتَأَلَّفُ مِنْ مَزِيجٍ مِنَ النِّيتْرِوْغْلِسِيرِينِ وَالنِّيتْرِوسِيلِيلُوزِ. وَفِي الصَّوَارِيخِ الْحَدِيثَةِ مُتَعَدِّدَةِ الْمَرَاحِلِ، يُسْتَعْمَلُ الْوُقُودَانِ السَّائِلِ وَالصُّلْبِ مَعًا لِتَأْمِينِ قُوَّةٍ دَفْعٍ أَكْبَرَ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا.

تَطَوُّرُ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ

لَقَدْ أُذْخِلَ تَطْوِيرٌ كَبِيرٌ عَلَى الصَّوَارِيخِ، إِذْ زِيدَ فِي طُولِهَا، وَقُوَّةُ دَفْعِهَا، وَتَعَدَّدَ مَرَاكِهَا. وَمِنْ أَشْهُرِ الصَّوَارِيخِ الْأَمِيرِكِيَّةِ الَّتِي تَمَّ تَطْوِيرُهَا :



• صَارُوخُ (تيتان 3 ج) الَّذِي بَلَغَ طُولُهُ (61) مِترًا. وَيَتَأَلَّفُ مِنْ ثَلَاثِ مَرَاحِلَ : الْمَرَحَلَةُ الْأُولَى فِيهِ، وَالَّتِي تُؤَلَّفُ قِسْمُهُ السُّفْلِيُّ، تَحْمِلُ عَلَى طَرَفَيْهَا دَافِعَتَيْنِ تَعْمَلَانِ بِالْوُقُودِ الصُّلْبِ، وَتُعْطِيَانِ الصَّارُوخَ انْدِفَاعَهُ الْبَدَائِيَّ؛ اَمَّا الْمَرَحَلَةُ الثَّانِيَّةُ، الَّتِي تُؤَلَّفُ قِسْمُهُ الْأَوْسَطُ، فَتَنْدَفِعُ بَوَسَاطَةِ الْوُقُودِ السَّائِلِ بَعْدَ انْتِهَاءِ دَفْعِ الْمَرَحَلَةِ الْأُولَى، وَانْفِصَالِهَا عَنِ الصَّارُوخِ وَسُقُوطِهَا؛ وَعِنْدَ انْتِهَاءِ وَقُودِ الْمَرَحَلَةِ الثَّانِيَّةِ، وَانْفِصَالِهَا عَنِ الْقِسْمِ الْأَخِيرِ مِنَ الصَّارُوخِ وَسُقُوطِهَا، تُتَابِعُ الْمَرَحَلَةُ الثَّالِثَةُ انْطِلَاقَها بَوَسَاطَةِ الْوُقُودِ السَّائِلِ الْمُرَوَّدَةِ بِهِ، وَالَّذِي يُوصِلُ الصَّارُوخَ إِلَى غَايَتِهِ.

• صَارُوخُ أَطْلَسَ مِيرْكُورِي الَّذِي بَلَغَ طُولُهُ (25) مِترًا، وَوُضِعَتْ فِي مُقَدِّمَتِهِ غُرْفَةٌ يُمَكِّنُهَا أَنْ تَحْمِلَ مَعَهَا رَائِدًا إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ.

• صَارُوخُ أَطْلَسَ أَجِينَابُ الَّذِي يَتَأَلَّفُ مِنْ مَرَحَلَتَيْنِ فَقَطْ.

• صَارُوخُ أَطْلَسَ سِنْتُور، وَهُوَ مُؤَلَّفٌ مِنْ مَرَحَلَتَيْنِ أَيْضًا، إِلَّا أَنَّ الْمَرَحَلَةَ الثَّانِيَّةَ فِي هَذَا الصَّارُوخِ تَفُوقُ فِي قُوَّةِ دَفْعِهَا الْمَرَحَلَةَ الثَّانِيَّةَ الَّتِي زُوِّدَ بِهَا صَارُوخُ أَطْلَسَ أَجِينَاب.

• صَارُوخُ ثُورْدِلْتَا الَّذِي اِمْتَارَ بِقُوَّةٍ دَفْعِهِ عَلَى الصَّوَارِيخِ السَّابِقَةِ، وَيَبْلُغُ طُولُهُ (27.5) مِترًا، وَيَتَأَلَّفُ مِنْ ثَلَاثِ مَرَاحِلَ : الْأُولَى وَالثَّانِيَّةُ تَعْمَلَانِ بِالْوُقُودِ السَّائِلِ، اَمَّا الْمَرَحَلَةُ الثَّالِثَةُ فَتَعْمَلُ بِالْوُقُودِ الصُّلْبِ. وَقَدْ اُمْكِنَ، بَوَسَاطَةِ هَذَا الصَّارُوخِ، اِطْلَاقُ الْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ مِنْ نَوْعِ اِكْسِبِلُورر وَنِلْسْتار وَإِيكو.

إِلَّا أَنَّ أَضْعَمَ صَارُوخِ، تَمَّ صُنْعُهُ حَتَّى الْيَوْمِ، هُوَ الصَّارُوخُ الْأَمِيرِكِيُّ (ساتورن - 5) الَّذِي حَمَلَ الْمَرَكَبَةَ الْقَمَرِيَّةَ (أبوللو - 11)، مَعَ رُؤَادِ الْفَضَاءِ الثَّلَاثَةِ : نِيلِ أَرْمِسْترونغ وإِدْوِينِ الدَّرِينِ وَمَايْكِلِ كُولِينز، إِلَى الْقَمَرِ يَوْمَ الْأَرْبَعَاءِ 16 تَمُوزَ عَامَ 1969م، وَالَّذِي بَلَغَ سَطْحُ الْقَمَرِ

وبعد إجراء دراسات مُستمرّة، أمكن تصميم صاروخ على شكل مركبة مُزدوجة، دُعيت (المركبة التوأم). وهي تبث في مظهرها كصاروخ واحد مُؤلف من جزأين مُلتصقين. وعندما يُطلق في الجوّ، وتتجاوز سرعته (6) أمثال سرعة الصوت، ينفصل الجزء الأول من هذا الصاروخ، حيث يُستعاد سليماً إلى سطح الأرض بواسطة مظلات واقية، وعن طريق التحكم بتوجيهه من مركز المراقبة الأرضي؛ بينما يظل الجزء الثاني، الذي تزداد سرعته، مُتابعاً طريقه نحو الفضاء الخارجي، ليُتخذ فيه المدار المُحدد له، وليقوم بالمهمة المُرسومة له، حتى إذا ما نفذها عاد إلى الأرض ليُهبط بعجلاته على مدرج طويل وعريض، إما بتوجيه من مركز المراقبة الأرضي، وإما بواسطة تحكم رواد الفضاء الذين يكونون فيه. ولا تُستخدم في الصاروخ التوأم، عند إطلاقه، صواريخ الدفع التي كانت تُزود بها قاعدة الصاروخ، وإنما استُعيض عنها بمُحرّكات نفاثة.

وبما أنّ المُحرّكات النفاثة تعتمد على الهواء في اشتعالها وتوليد طاقة الدفع فيها، فقد تم تصميم هذه المركبة التوأم على أساس بلوغ سرعتها القصوى قبل اجتيازها جو الأرض، وبحيث تسمح لها تلك السرعة بالوصول إلى الارتفاع المُحدد لها؛ وعندها تقوم الصواريخ الداخلة في تركيب تلك المركبة بالاشتعال وتوليد القوة الدافعة التي توجه المركبة للقيام بالمهام المُرسومة لها.

وقد تم توفير حوالي (95%) من تكاليف الأجهزة التي كانت تُطلق إلى المدارات الفضائية بعد استخدام هذه المركبة التوأم، وذلك عندما قامت الولايات المتحدة بإطلاقها إلى المدار الفضائي، حيث قام رواد الفضاء فيها بإطلاق مركبة فضائية غير مأهولة باتجاه المُشترى أول مرة، وذلك في نهاية عام 1989م. كما تم إطلاقها ثانية في مطلع شهر كانون الثاني

يوم الأحد 25 تموز عام 1969م. وقد بلغ طوله (111) متراً، وكان وزنه عند إطلاقه (2700) طن، منها (2500) طن للوقود، وقد حمل بـ (130) طناً إلى مدار حول الأرض؛ وعندما اتجه نحو القمر، كان لا يزال يحمل 44 طناً.

وقد كلف صنعه (23) مليون دولار. وتُصافرت، عند إنتاجه، وإنتاج المركبة التي حملها إلى القمر، جهود (20) ألف شركة و(400) ألف مهندس ومُختص وعامل.

ودُعِيَ ساتورن - 5 لأنه مُؤلف من (5) مُحرّكات نفاثة تعمل على إشعال مراحله الثلاثة التي تعمل على التوالي، والتي تُعطي قوة دفع قدرها (3375) طناً. وفي المرحلة الأولى التي دام انطلاق الصاروخ خلالها مدة دقيقتين، تم استهلاك (6.13) طناً من مادتي الكيروسين والأكسجين السائل. وفي المرحلة الثانية التي استمرت مدة (6) دقائق، تم استهلاك (450) طناً من الهيدروجين السائل. وفي المرحلة الثالثة التي أوصلت المركبة إلى مدار لها حول القمر، حيث يُمكنها أن تنطلق نحو سطحه بواسطة مُحرّكها الخاص، تم استهلاك (90) طناً من الهيدروجين السائل.

وقد تقدّم بعض علماء الصواريخ الأميركيين بمشروع يشتمل على صنع صاروخ طوله (125) متراً، ويُقدّر وزنه مع حمولته بحوالي (10.000) طن، منها (500) طن للحمولة التي سيحملها معه إلى الفضاء.

وأطلق على هذا المشروع اسم (مشروع نوبا)، وقدّمت له أكثر من عشرة نماذج، كان بعضها لا يعدو أن يكون تطويراً لصاروخ ساتورن - 5.

وارتفاع كلفة مثل هذا الصاروخ لدرجة باهظة، وجه النظر إلى اتخاذ طريقة يُمكن بها استعادة الأجزاء الدقيقة منه، والغالية التكاليف، بأمان إلى سطح الأرض، كي يُستفاد منها ثانية، بالإضافة إلى اتخاذ وسائل تُخفّض من تكاليف صنعه.

بَقِيَ مِنْ فَنِّيِّينَ وَمُهَنْدِسِينَ وَعُمَالٍ، مِمَّنْ كَانُوا يَعْمَلُونَ فِي صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ مَعَ فون براون فِي أَلْمَانِيَا، وَلَمْ يَلْتَجِئُوا إِلَى الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ. كَمَا حَمَلَ السُّوفِيَّتِيُّ إِلَى بِلَادِهِمْ كُلَّ مَا خَلَفَهُ الْأَمِيرِكِيُّونَ مِنْ أَجْزَاءِ الصَّوَارِيخِ الْمُفَكَّكَةِ الَّتِي لَمْ يَحْمِلْهَا الْأَمِيرِكِيُّونَ مَعَهُمْ مِنْ مَصَانِعِ الصَّوَارِيخِ السَّرِّيَّةِ الْمُقَامَةِ تَحْتَ جِبَالِ الْهَارِزِ.

وَقَدْ بَاشَرَ الْمُخْتَصُّونَ مِنَ السُّوفِيَّتِ التَّحْقِيقَ مَعَ هَؤُلَاءِ الْعُمَالِ وَالْفَنِّيِّينَ وَالْمُهَنْدِسِينَ الْأَلْمَانِ، الَّذِينَ يُعْتَبَرُونَ مِنَ الدَّرَجَتَيْنِ الثَّانِيَةِ وَالثَّلَاثَةِ بَعْدَ الْمُهَنْدِسِ فون براون، لِلإِطْلَاعِ مِنْهُمْ عَلَى كُلِّ مَا يَعْرِفُونَهُ حَوْلَ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، وَمَا إِذَا كَانَ بِإِمْكَانِهِمْ تَطْوِيرُ صَارُوخِ فون براون، وَهُوَ الصَّارُوخُ الْمُسَمَّى ف - 2.

وَبَعْدَ أَنْ أَطْلَعَ الْخُبْرَاءُ السُّوفِيَّتِ عَلَى كُلِّ مَا يُرِيدُونَهُ مِنْ هَؤُلَاءِ الْمُخْتَصِّينَ الْأَلْمَانِ، أَعَادَوْهُمْ إِلَى أَلْمَانِيَا تَبَاعًا، حَيْثُ قَامَ خُبْرَاءُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ، فِي صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، بِخُطُوطٍ جَادَّةٍ لِإِتِّجَاعِ أَنْوَاعٍ مُتَطَوِّرَةٍ مِنْهَا، كَيْ يَلْحَقُوا بِالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الَّتِي كَانَتْ قَدْ خَطَّتْ خُطُوطًا وَاسِعَةً فِي هَذَا الْمَجَالِ، وَلِتَأْمِينَ التَّوَازُنَ بَيْنَهَا وَبَيْنَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ لِتَظَلَّ أَكْبَرَ قُوَّتَيْنِ فِي الْعَالَمِ.

وَبِرَغْمِ الْجُهُودِ الْمُضْنِيَّةِ الَّتِي بَدَّلَهَا خُبْرَاءُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ فِي صِنَاعَةِ صَارُوخِ مُتَطَوِّرٍ، فَإِنَّهُمْ لَمْ يَسْتَطِيعُوا أَنْ يُطْلِقُوا أَوَّلَ صَارُوخٍ مِنْ هَذَا النَّوعِ إِلَّا فِي خَرِيفِ عَامِ 1947م، وَبَعْدَ أَنْ كَانَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ قَدْ تَمَكَّنَتْ مِنْ إِطْلَاقِ مَا لَا يَقِلُّ عَنْ (30) صَارُوخًا. إِلَّا أَنَّ الصَّارُوخَ السُّوفِيَّتِيَّ كَانَ حَجْمُهُ يُعَادِلُ ضِعْفَ حَجْمِ الصَّارُوخِ الْأَمِيرِكِيِّ الضَّخْمِ الْمَعْرُوفِ بِصَارُوخِ أَطْلَسْ؛ وَهَذَا مَا جَعَلَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةَ تُصَدِّمُ، إِذْ أَنَّ صَارُوخًا بِهَذَا الْحَجْمِ يَسْتَطِيعُ أَنْ يَحْمِلَ قُبْلَةً ذَرِيَّةً، كَمَا يُمَكِّنُهُ حَمْلَ مَرَكَبَةٍ فُضَائِيَّةٍ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ.

مِنْ عَامِ 1990م، حَيْثُ قَامَ رُؤَاؤُ الْفَضَاءِ فِيهَا بِاقْتِنَاصِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ أَمِيرِكِيٍّ مِنَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، كَانَتْ بَعْضُ أَجْهَزَتِهِ مُصَابَةً بِالْعُطَلِ، وَعَادُوا بِهِ مَعَ مَرَكَبَتِهِمُ التَّوَامِ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

الصَّوَارِيخُ السُّوفِيَّتِيَّةُ

مُنْذُ عَامِ 1930م، انْصَبَّ اهْتِمَامُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ عَلَى صُنْعِ الصَّوَارِيخِ فِي جَوٍّ مِنَ الْكِتْمَانِ الشَّدِيدِ، إِلَّا أَنَّ التَّجَارِبَ الَّتِي قَامَ بِهَا فِي مَجَالِ هَذِهِ الصَّنَاعَةِ كَانَتْ مَحْدُودَةً، حَتَّى وَقَعَتِ الْحَرْبُ الْعَالَمِيَّةُ الثَّانِيَّةُ، وَانْتَهَتْ بِسُقُوطِ أَلْمَانِيَا النَّازِيَّةِ، وَخُضُوعِهَا لِإِخْتِلَالِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ وَالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْمَمْلَكَةِ الْمُتَّحِدَةِ وَفَرَنْسَا، وَلُجُوءِ فون براون وَمَنْ مَعَهُ مِنْ كِبَارِ مُهَنْدِسِي الصَّوَارِيخِ الْأَلْمَانِ إِلَى الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الَّتِي قَامَتْ بِنَقْلِ أَكْدَاسٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الدِّرَاسَاتِ وَالْمُخَطَّطَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِصِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ وَطُرُقِ تَطْوِيرِهَا، وَالَّتِي كَانَتْ مَحْفُوظَةً فِي الْمَخَابِئِ السَّرِّيَّةِ تَحْتَ الْأَرْضِ، وَسَلَّمَتْهَا لِعُلَمَائِهَا.

وَقَدْ شَعَرَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ بِالْخَطَأِ الْكَبِيرِ الَّذِي ارْتَكَبَهُ، حَيْثُ أَهْمَلَ أَمْرَ نَقْلِ مُهَنْدِسِي وَصَانِعِي الصَّوَارِيخِ الْأَلْمَانِ إِلَى بِلَادِهِ، بَعْدَ إِخْتِلَالِهِ الْقَاعِدَةَ الرَّئِيسَةَ لِصُنْعِ الصَّوَارِيخِ فِي جَزِيرَةِ بَيْنُمُونْدِه.

وَقَدْ انْعَكَسَ شُعُورُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ بِالْمَرَارَةِ وَالْأَسَى، بِسَبَبِ تَقْرِيطِهِ فِي ذَلِكَ الْأَمْرِ، فِي الرِّسَالَةِ الَّتِي وَجَّهَهَا سِتَالِينُ، رَعِيمُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ يَوْمَهَا، إِلَى الْجِنَرَالِ سِيرُوفِ، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا:

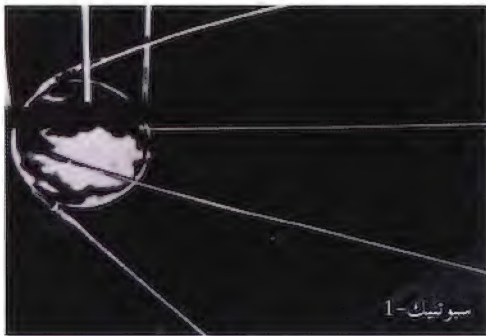
”هَذَا أَمْرٌ لَا يُطَاقُ أَبَدًا، لَقَدْ هَزَمْنَا الْجَيْشَ الْأَلْمَانِيَّ، وَاحْتَلَلْنَا بَرْلِينَ وَبَيْنُمُونْدِه. وَلَكِنَّ الْأَمِيرِكِيِّينَ هُمُ الَّذِينَ وَضَعُوا يَدَهُمْ عَلَى خُبْرَاءِ الصَّوَارِيخِ. فَهَلْ هُنَاكَ شَيْءٌ أَشَدُّ إِثَارَةً، وَأَقْلُ مُبَرَّرَاتٍ؟ وَكَيْفَ وَلِمَاذَا تَرَكْنَا هَذَا الْأَمْرَ يَحْدُثُ؟“.

لِذَا حَاوَلَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ أَنْ يُنْقَلَ إِلَى بِلَادِهِ كُلِّ مَنْ

هُوَ الْاِتِّصَالَاتِ الْاِسْلَكِيَّةِ، مَعْلُومَاتِ دَقِيقَةٍ عَنْ كَيْفِيَّةِ اِسْتِقْبَالِ الْبَثِّ الَّذِي سَيَقُومُ بِهِ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ السُّوفِيَّتِيُّ، جَاءَ فِيهَا اِنْ تَرَدَّدَ ذَبْذَبَاتِ الْقَمَرِ سَتَكُونُ (20) ميغاسايكل و(40) ميغاسايكل. كَمَا بَيَّنَتْ، بِدَقَّةٍ، الْمَدَارَ الَّذِي سَيَسْلُكُهُ ذَلِكَ الْقَمَرُ اُنْتَاءَ دَوْرَانِهِ حَوْلَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ. كَمَا قَامَتِ الْحُكُومَةُ السُّوفِيَّتِيَّةُ بِتَرْوِيدِ الْمُشْتَرِكِينَ فِي مُؤْتَمَرِ السَّنَةِ الْجيوفيزيائيةِ الدَّوْلِيَّةِ بِنَشْرَةِ تَتَضَمَّنُ جَمِيعَ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِذَلِكَ الْقَمَرِ، وَبِمَهَامِهِ؛ وَتَمَّ اِيْصَالُ تِلْكَ النُّشْرَةِ إِلَى جَمِيعِ هَوَاةِ الْاِتِّصَالَاتِ الْاِسْلَكِيَّةِ فِي الْعَالَمِ؛ ثُمَّ صَدَرَ بَيَانٌ سُوْفِيَّتِيٌّ نَاشِدٌ جَمِيعَ هَوَاةِ الْاِتِّصَالَاتِ الْاِسْلَكِيَّةِ بِأَنْ يَزُوْدُوا الْاِتِّحَادَ السُّوفِيَّتِيَّ بِكُلِّ مَا يَحْصُلُونَ عَلَيْهِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي سَيَقُومُ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ السُّوفِيَّتِيُّ بِنَشْرِهَا.

وِلَادَةُ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ فِي الْعَالَمِ

فِي يَوْمِ 4 تَشْرِينِ الْأَوَّلِ عَامِ 1957م، اتَّخَذَ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ السُّوفِيَّتِيُّ (سبوتنيك-1) مَدَاراً لَهُ حَوْلَ الْأَرْضِ، حَيْثُ أَخَذَ يُتَمُّ دَوْرَةً وَاحِدَةً حَوْلَهَا كُلَّ (96) دَقِيقَةٍ، وَكَانَ وَزْنُهُ (83) كِغ. وَقَدْ سَجَلَتْ جَمِيعُ مَرَاكِزِ تَسْجِيلِ الْبَثِّ الْإِدَاعِيَّ، الَّتِي



سبوتنيك-1

ضَبِطَتْ أَجْهَازُهَا عَلَى الْمَوْجَتَيْنِ ذَاتَيْ التَّرَدُّدِ (20 وَ 40) ميغاسايكل، الصَّوْتِ الْمُمَيَّزِ (بِيب بيب بيب) الْمُتَضَمِّنِ مَعْلُومَاتٍ حَوْلَ الْمَهَامِ الَّتِي أُطْلِقَ مِنْ أَجْلِهَا. وَبِقَدْرِ مَا أَذْهَلَ هَذَا الْحَدُثُ النَّاسَ فِي كُلِّ مَكَانٍ، فَقَدْ أَصَابَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةَ الْأَمْرِيكِيَّةَ بِنَكْسَةٍ وَخَيِّبَةٍ أَمَلٍ، إِذْ

وَلَمْ تَمُضْ غَيْرُ سَنَوَاتٍ قَلِيلَةٍ، حَتَّى دَخَلَ الْاِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ مَجَالَ التَّنَافُسِ الْقَوِيِّ فِي مَجَالِ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ مَعَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ.

وَكَانَ الْاِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ قَدْ اعْتَمَدَ فِي إِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ عَلَى الْوُقُودِ السَّائِلِ الْمُؤَلَّفِ مِنَ الْكَبْرُوسِينِ وَالْأَكْسِجِينِ. وَلَمْ يَأْتِ خَرِيفُ عَامِ 1957م، حَتَّى اسْتَطَاعَ الْاِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ إِطْلَاقَ أَوَّلِ صَارُوخٍ مُزَوَّدٍ بِمَرَكَبَةٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ.

مِنَ الصَّوَارِيخِ إِلَى الْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ

فِي نِهَايَةِ صَيْفِ عَامِ 1955م، بَدَأَتْ إِدَاعَةُ الْاِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ وَصُحْفُهُ تَتَحَدَّثُ عَنْ قُرْبِ إِطْلَاقِ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ فِي الْعَالَمِ، إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الْأَرْضِ.

وَفِي يَوْمِ 11 أَيْلُولٍ مِنْ عَامِ 1956م، قَامَ رَئِيسُ اللَّجَنَةِ السُّوفِيَّتِيَّةِ الَّتِي تَقَرَّرَ اشْتِرَاكُهَا فِي أَعْمَالِ السَّنَةِ الْجيوفيزيائيةِ الدَّوْلِيَّةِ، بِالْإِعْلَانِ أَمَامَ مُؤْتَمَرِ بَرْشَلُونَةِ فِي إِسْبَانِيَا عَنْ عَزْمِ الْاِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ عَلَى إِطْلَاقِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ لِقِيَاسِ الضَّغْطِ الْجَوِيِّ وَحَرَارَةِ الطَّبَقَاتِ الَّتِي يَتَأَلَّفُ مِنْهَا الْغِلَافُ الْغَازِي، وَقِيَاسِ مِقْدَارِ الْإِشْعَاعِ الشَّمْسِيِّ وَالْأَشْعَةِ الْكَوْنِيَّةِ وَالنِّيَّازِ الصَّغِيرَةِ وَالْدَقِيقَةِ وَالْمَجَالِ الْمَغْنَطِيسِيِّ الْأَرْضِيِّ.

وَقُبِيلَ إِطْلَاقِ ذَلِكَ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ، نَشَرَتْ الْمَجَلَّةُ السُّوفِيَّتِيَّةُ الْمُسَمَّاةُ رَادِيو، وَهِيَ مَجَلَّةٌ يُصْدِرُهَا

أَوَّلُ صَارُوخٍ يَتَوَجَّهُ نَحْوَ الْفَضَاءِ



وَمِمَّا زَادَ فِي دَهْشَةِ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، وَالْعُلَمَاءِ الْمُخْتَصِّينَ فِي دَوْلِ الْغَرْبِ، أَنَّ الْمَرْحَلَةَ الْأَخِيرَةَ مِنَ الصَّارُوخِ الَّتِي حَمَلَتْ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (سبوتنيك - 2) إِلَى مَدَارِهِ كَانَتْ تَزِنُ مَعَ ذَلِكَ الْقَمَرِ حَوَالِي 6 أَطْنَانٍ. وَكَانَتْ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةُ قَدْ تَأَكَّدَتْ مِنْ ذَلِكَ بِوَسَاطَةِ مِرْزَبٍ ضَخْمٍ مُقَامٍ فَوْقَ سَاحِلِ مَلْبُورِنِ فِي وِلَايَةِ فِلُورِيدَا فِي جَنُوبِ شَرْقِ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ؛ حَيْثُ رَصَدَتْ بِوَسَاطَتِهِ الْمَرْحَلَةَ الثَّلَاثَةَ مِنَ الصَّارُوخِ مَعَ الْقَمَرِ الَّذِي كَانَتْ تَحْمِلُهُ، وَالتَّقَطَّتْ لَهُ عِدَدًا مِنَ الصُّوَرِ.

وَعِنْدَمَا قَامَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ بِاسْتِعَادَةِ هَذَا الْقَمَرِ إِلَى الْأَرْضِ، بِتَوَجُّهِهِ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّ، وَدَخَلَ فِي الطَّبَقَاتِ الْكَثِيفَةِ مِنَ الْغِلَافِ الْغَازِيِّ، لَمْ يَتَحَمَّلْ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ الْعَالِيَةِ الَّتِي نَشَأَتْ عَنْ اخْتِكََاكِهِ بَيْنَكَ الطَّبَقَاتِ؛ فَأَخَذَ بِالتَّوَهُُّجِ، حَيْثُ بَدَأَ يَوْمَ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1958م، لِسُكَّانِ بَرِيطَانِيَا عِنْدَ الْغُرُوبِ كَأَنَّهُ نَجْمٌ شَدِيدُ اللَّمَعَانِ؛ وَبَدَأَ مِنْ يَوْمٍ 14 نَيْسَانَ، بَدَأَ وَهُوَ يَمُرُّ فَوْقَ الْبَحْرِ الْكَارِيبِيِّ لِسُكَّانِ جُزُرِ بَارِبَادُوسِ عَلَى شَكْلِ كَوْكَبٍ شَدِيدِ السُّطُوعِ، يَفُوقُ حَجْمَهُ حَجْمَ الزُّهُرَةِ عِدَّةَ مَرَّاتٍ؛ وَدَامَ عَلَى هَذِهِ الْحَالِ عِدَّةَ لَيَالٍ، حَيْثُ تَحَوَّلَ بَعْدَهَا إِلَى مُذْنَبٍ تَنَاقَرَتْ مِنْهُ شَطَايَا نَارِيَّةٌ مُتَّاجِفَةٌ، انْتَشَرَتْ عَلَى قَوْسٍ تُعَادِلُ رُبْعَ الْقَوْسِ السَّمَائِيِّ؛ وَكَانَ ذَلِكَ إِذْنًا بِنِهَائَةِ ذَلِكَ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ، وَنِهَائَةِ الْكَلْبَةِ لَابِكَا الَّتِي تَمَّتِ اسْتِعَادَتُهَا مَعَ بَقَايَا ذَلِكَ الْقَمَرِ؛ وَتَبَيَّنَ أَنَّهَا نَفَقَتْ بِسَبَبِ نَفَادِ الْأُوكْسِجِينِ الَّذِي زُوِّدَ بِهِ الْقَمَرُ قَبْلَ إِطْلَاقِهِ.

وَفِي يَوْمٍ 15 أَيْارَ عَامَ 1958م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ قَمَرَهُ الثَّلَاثَ (سبوتنيك - 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ بَلَغَ ارْتِفَاعُهُ (2540) كِيلُومِتْرًا؛ وَكَانَ وَزْنُهُ (1350) كِغ، وَكَانَ مُزَوَّدًا بِأَجْهَازَةٍ لِلْكَشْفِ عَنِ الْإِشْعَاعَاتِ الْكُوْنِيَّةِ وَالشَّهْبِ وَالنِّيَّازِكِ الدَّقِيقَةِ، وَعَنْ مِقْدَارِ كَثَافَةِ الْإِلِكْتْرُونَاتِ فِي الطَّبَقَةِ الْمُتَابِعَةِ مِنَ الْغِلَافِ الْغَازِيِّ الْأَرْضِيِّ.

كَانَتْ تَعْتَبِرُ نَفْسَهَا، حَتَّى ذَلِكَ الْوَقْتِ، مُتَّفِقَةً وَمُتَقَدِّمَةً عَلَى الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ فِي كُلِّ مَا يَتَعَلَّقُ بِأَبْحَاثِ الْفَضَاءِ وَالصَّنَاعَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِهِ.

وَكَانَتْ الدَّرَاسَاتُ الَّتِي قَامَ بِهَا الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (سبوتنيك - 1) بِاللُّغَةِ الْأَهْمِيَّةِ، وَمِنْهَا:

- أَنَّ وَزْنَ الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا لِلْغِلَافِ الْغَازِيِّ الْمُحِيطِ بِالْأَرْضِ كَانَ أَقَلَّ مِمَّا قَدَّرَهُ الْعُلَمَاءُ سَابِقًا بِمِقْدَارِ (5 - 10) مَرَّاتٍ.
- وَأَنَّ دَرَجَاتِ الْحَرَارَةِ فِي تِلْكَ الطَّبَقَاتِ الْعُلْيَا كَانَتْ شَدِيدَةً الْارْتِفَاعِ.

• وَأَنَّ تِلْكَ الطَّبَقَاتِ الْجَوِيَّةَ الْعُلْيَا يُمَكِّنُهَا أَنْ تُشَكِّلَ عَاكِسًا لِمَوْجَاتِ الْبَثِّ الْإِدَاعِيِّ، مِمَّا يَجْعَلُهَا قَادِرَةً عَلَى بُلُوغِ الْوُجْهِ الثَّانِي مِنَ الْأَرْضِ.

تَعَدُّدُ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ

لَمْ يَنْقُصِ شَهْرٌ وَاحِدٌ عَلَى إِطْلَاقِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ لِقَمَرِهِ الصَّنَاعِيِّ الْأَوَّلِ، حَتَّى عَادَ فَأُطْلِقَ قَمَرًا صِنَاعِيًّا ثَانِيًا بِاسْمِ (سبوتنيك - 2)، وَكَانَ وَزْنُهُ (500) كِغ، وَاتَّخَذَ لَهُ مَدَارًا عَلَى ارْتِفَاعِ (1670) كِيلُومِتْرًا، وَكَانَ مُحْمَلًا بِالْكَلْبَةِ كُودِرِ يَافِكَا الَّتِي اسْتُهْرَتْ بِاسْمِ الْكَلْبَةِ لَابِكَا، أَيْ بِاسْمِ الْفَصِيلَةِ الَّتِي تَنْتَمِي إِلَيْهَا. وَقَدْ دَلَّ إِطْلَاقُ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ الثَّانِي، وَهُوَ يُمَثِّلُ هَذَا الْوَزْنَ، عَلَى مَدَى تَقَدُّمِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ فِي صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ، الَّتِي أَصْبَحَتْ لَهَا الْقُدْرَةُ عَلَى حَمْلِ مِثْلِ هَذَا الْقَمَرِ ذِي الثَّقَلِ الْكَبِيرِ إِلَى مِثْلِ ذَلِكَ الْارْتِفَاعِ فِي الْفَضَاءِ كَمَا تَبَيَّنَ الْأَذْهَانُ إِلَى مَدَى اِهْتِمَامِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ بِإِرْسَالِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ مَأْهُولَةٍ بِالْإِنْسَانِ؛ وَمَا إِرْسَالُ الْكَلْبَةِ لَابِكَا إِلَى الْفَضَاءِ، إِلَّا جَسُّ نَبْضٍ لِمَعْرِفَةِ مَدَى الْأَثَرِ الَّذِي يُحْدِثُهُ الْانْتِطَاقُ فِي الْفَضَاءِ، ثُمَّ الدَّوْرَانُ حَوْلَ الْأَرْضِ مَعَ انْعِدَامِ الْجاذِبِيَّةِ، فِي الْأَحْيَاءِ، وَمَا إِذَا كَانَتْ الْاِخْتِطَاطَاتُ الَّتِي أُتْخِذَتْ لِحِفْظِ حَيَاةِ الْكَلْبَةِ لَابِكَا كَافِيَةً.

• وفي يوم 26 تموز 1958م، أُطلقت الولايات المتحدة قمرها الخامس (إكسبلورر - 4) إلى مدار له حول الأرض لالتقاط صور، وبث معلومات ذات مغزى سري وحربي.

التَّسَابُقُ نَحْوَ الْقَمَرِ الْأَرْضِيِّ

• في نهاية عام 1958م، أطلقت الولايات المتحدة صواريخها المُحمَّلة بالأقمار الصناعية الثلاثة: (بيونير - 1) و(بيونير - 2) و(بيونير - 3) باتجاه القمر؛ وكانت الفترة التي تفصل بين القمر والآخر شهراً، إلا أن أياً منها لم يبلغ القمر، فقد كانت قوة دفع الصواريخ لتلك الأقمار أقل مما يجب أن تكون عليه.

• وفي يوم 2 كانون الثاني عام 1959م، أطلق الاتحاد السوفييتي القمر الصناعي (لونيكا - 1) باتجاه القمر، لدراسة الإشعاعات الكونية التي تصله، والقوى المغناطيسية المحيطة به؛ ولكن الاتصال بهذا القمر انقطع عندما أصبح على بُعد 60 ألف كم عن الأرض، حيث تابع طريقه مُبتعداً عن القمر، ليُتخذ له مداراً حول الشمس.

• وفي شهر آذار من عام 1959م، أطلقت الولايات المتحدة القمر الصناعي (بيونير - 4) باتجاه القمر، إلا أنه ابتعد عن القمر، وتابع طريقه ليُتخذ له مداراً حول الشمس.

• وفي يوم 13 أيلول عام 1959م، أطلق الاتحاد السوفييتي قمره الصناعي الثاني (لونيكا - 2) باتجاه القمر، حيث استطاع الوصول إليه، إنما ارتطم بسطحه وتحطم، مُثيراً حوله موجة من الغبار القمري، أمكن رصدُها بالمراقب الضخمة.

• وفي يوم 7 تشرين الثاني من عام 1959م، أطلق الاتحاد السوفييتي قمره الصناعي الثالث (لونيكا - 3) باتجاه القمر؛ وقد استطاع الدوران حوله، والتقاط العديد من الصور لوجهه الخلفي، وبثها باتجاه مركز المراقبة الأرضي

دُخُولُ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ مَجَالِ الْأَقْمَارِ

الصَّنَاعِيَّةُ

لم تتمكّن الولايات المتحدة من إطلاق أول قمر صناعي لها إلى مدار حول الأرض إلا يوم 31 كانون الثاني عام 1958م. وكان أول قمر أطلقته إلى الفضاء هو (إكسبلورر - 1)، وكانت مهمته دراسة حزام فان آلن المغناطيسي، وبث معلومات عنه إلى مركز المراقبة الأرضي لإطلاق الصواريخ والأقمار الصناعية.



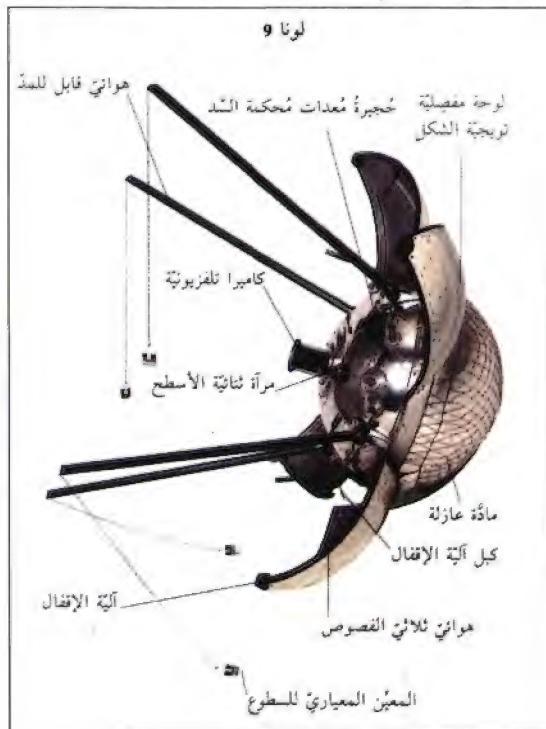
(إكسبلورر - 1) أول قمر صناعي أمريكي دخل مداراً عام 1958م. وهو الذي اختُفِ إشماع (فان آلن) المغناطيسي المحيط بالأرض.

• وفي يوم 25 شباط عام 1958م، أطلقت قمرها الصناعي الثاني (إكسبلورر - 2) إلى مدار له حول الأرض، ليُقوم بإتمام الدراسات التي قام بها القمر الصناعي الأول حول حزام فان آلن المغناطيسي، والتأكد من دقة الدراسات التي أجراها ذلك القمر.

• وفي يوم 17 آذار عام 1958م، أطلقت قمرها الصناعي الثالث (فانغارد - 1)، الذي لم يزد حجمه على حجم البرتقالة الكبيرة، ولم يزد وزنه على (1.5) كغ، إلى مدار له حول الأرض. وقد قام بالتحاط صور للأرض، كما أمكن بوساطته معرفة شكل الأرض، وأنها لا تشبه الكرة المُفلطحة عند قطبيها، كما كان الاعتقاد شائعاً، وإنما هي أشبه ما تكون بالكُمثرى المُتجه ذنبها نحو الأعلى.

• وفي يوم 26 آذار 1958م، أطلقت قمرها الرابع (إكسبلورر - 3) إلى مدار حول الأرض على ارتفاع (2540) كيلومتراً؛ وقام بدراسة النيازك الجوية، وما قد تحدثه من آثار في المركبات الفضائية التي كانت تُعدّها الولايات المتحدة لتغزو بها الفضاء، ثم القمر.

- وَفِي يَوْمٍ 9 أَيْارَ 1965م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 5) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَقَدْ اسْتغرَقَتْ رِحْلَتُهُ ثَلَاثَةَ أَيَّامٍ تَقْرِيبًا، اضْطَدَمَ بَعْدَهَا بِسَطْحِ الْقَمَرِ وَتَحَطَّمَ.
- وَفِي يَوْمٍ 8 حُزَيْرَانَ 1965م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 6) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، إِلَّا أَنَّهُ حَادَ عَنْهُ، وَاسْتَمَرَّ فِي طَرِيقِهِ بِاتِّجَاهِ الشَّمْسِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَارًا حَوْلَهَا.
- وَفِي يَوْمٍ 7 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ 1965م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 7) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَقَدْ تَحَطَّمَ عِنْدَمَا ارْتَطَمَ بِسَطْحِهِ.
- وَفِي يَوْمٍ 13 كَانُونِ الْأَوَّلِ 1965م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 8) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَقَدْ تَحَطَّمَ عِنْدَمَا اضْطَدَمَ بِشِدَّةٍ بِسَطْحِ الْقَمَرِ.
- وَفِي يَوْمٍ 31 كَانُونِ الثَّانِي 1966م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 9) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَكَانَ وَزْنُهُ حَوَالِي (175) كِغ؛ وَقَدْ هَبَطَ بِرَفْقٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَقَامَ بِبَثِّ الْعَدِيدِ مِنَ الصُّوَرِ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ، وَقَدْ بَيَّنَّتْ أَنَّ سَطْحَ الْقَمَرِ مَغْطًى بِطَبَقَةٍ مِنَ التُّرْبَةِ النَّاعِمَةِ.



لِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ وَالْأَقْمَارِ فِي الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ. وَهَكَذَا اسْتَطَاعَ الْإِنْسَانُ، لِأَوَّلِ مَرَّةٍ، أَنْ يَرَى الْوَجْهَ الثَّانِيَ لِلْقَمَرِ، الَّذِي يَظَلُّ مُخْتَفِيًا عَنْ أَعْيُنِ سُكَّانِ الْأَرْضِ وَمَرَاقِبِهِمْ. وَقَدْ أَحْدَثَ هَذَا الْإِتِّصَارُ الْفَضَائِيَّ السُّوفِيَّتِيُّ ضَجَّةً عَالَمِيَّةً، مِمَّا حَدَا بِالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ أَنْ تَجِدَّ السَّيْرَ قُدُمًا فِي هَذَا الْمِضْمَارِ؛ إِلَّا أَنَّهَا، بِرَغْمِ الْجُهُودِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي بَذَلَتْهَا، لَمْ تَسْتَطِعْ أَنْ تُوصِلَ قَمَرَهَا الصَّنَاعِيَّ إِلَى الْقَمَرِ إِلَّا بَعْدَ مُرُورِ 3 سَنَوَاتٍ عَلَى النَّجَاحِ الَّذِي حَقَّقَهُ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ عَنْ طَرِيقِ قَمَرِهِ الصَّنَاعِيَّ (لُونِيك - 3).

وَكَانَ إِطْلَاقُ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ لِقَمَرِهَا النَّاجِحِ، يَوْمَ 28 تَمُوزَ عَامَ 1964م، وَهُوَ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيَّ (رينجر - 7) الَّذِي اسْتَطَاعَ أَنْ يَبْلُغَ سَطْحَ الْقَمَرِ بَعْدَ انْقِضَاءِ 68.5 سَاعَةً عَلَى إِطْلَاقِهِ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ ارْتِطَامِ هَذَا الْقَمَرِ الصَّنَاعِيَّ بِسَطْحِ الْقَمَرِ عِنْدَ فُوهَةٍ بُرْكَانِ جِيرِيك فِي الْمِنْطَقَةِ الْمُسَمَّاةِ بَحْرٍ نِوَبِيَوْم، إِلَّا أَنَّهُ بَعَثَ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ لِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ وَالْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِـ (4316) صُورَةً التَّقَطُّهَا مِنْ ارْتِفَاعٍ (300) مِثْرٍ عَنْ سَطْحِ الْقَمَرِ، وَذَلِكَ قَبْلَ ارْتِطَامِهِ بِهِ بِمُدَّةٍ (17) دَقِيقَةً.

وَبَعْدَ ذَلِكَ، أَخَذَتْ كُلُّ مِنَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ بِالتَّخْطِيطِ لِإِرْسَالِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ يَهْبِطُ بِرَفْقٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، مُزَوِّدًا بِأَجْهَازَةٍ تَقُومُ بِبَثِّ مَعْلُومَاتٍ تَتَعَلَّقُ بِجَوْهٍ وَسَطْحِهِ.

وَكَانَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ قَدْ أَعَدَّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 4) لِتَحْقِيقِ تِلْكَ الْمَهْمَةِ؛ وَعِنْدَمَا أَطْلَقَهُ يَوْمَ 2 نَيْسَانَ عَامَ 1963م بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، حَادَ عَنْهُ بِمِقْدَارِ (8160) كِيلُومِثْرًا، وَبَثَّ، وَهُوَ عَلَى هَذَا الْبُعْدِ عَنْهُ، صُورًا بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ، ثُمَّ تَابَعَ طَرِيقَهُ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَارًا حَوْلَ الشَّمْسِ.

• فِي يَوْمِ 31 آذَارِ 1966م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 13) إِلَى الْقَمَرِ؛ وَكَانَ مُزَوَّداً بِمِسْبَارٍ مَعْدِنِيٍّ لِاخْتِبَارِ تُرْبَةِ الْقَمَرِ. وَقَدْ هَبَطَ هَذَا الْقَمَرُ بِهْدُوءٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَقَامَ بِتِّ صُورٍ عَدِيدَةٍ وَمَعْلُومَاتٍ عَنْهُ، بَعْدَ أَنْ قَامَ بِسَبْرِ تُرْبَتِهِ، حَيْثُ تَبَيَّنَ أَنَّ كَثَافَتَهَا تُشَبِّهُ كَثَافَةَ التُّرْبَةِ الْبُرْكَانِيَّةِ الْأَرْضِيَّةِ.

• وَفِي شَهْرِ نَيْسَانَ مِنْ عَامِ 1967م، أَطْلَقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (سيرفيور - 3) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ؛ وَكَانَ مُزَوَّداً بِأَجْهَزَةٍ لِلتَّصْوِيرِ، وَبِأَدَاةٍ لِلْحَفْرِ. وَقَدْ وَصَلَ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ يَوْمَ 19 نَيْسَانَ 1967م، وَقَامَ بِتِّ صُورٍ عَدِيدَةٍ، كَمَا بَتَّ مَعْلُومَاتٍ عَنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ، الَّتِي قَامَ الْمِسْبَارُ بِاخْتِبَارِهَا، بَيَّنَّتْ أَنَّهَا تُشَبِّهُ التُّرْبَةَ الْبُرْكَانِيَّةِ الْأَرْضِيَّةِ، وَأَنَّهَا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَحْتَمِلَ هُبُوطَ مَرْكَبَةٍ فُضَائِيَّةٍ، وَأَنَّ رِجَالَ الْفَضَاءِ يُمَكِّنُهُمُ السَّيْرُ عَلَيْهَا دُونَ أَنْ تَغُوصَ أَقْدَامُهُمْ فِيهَا، مِمَّا صَحَّحَ الْفِكْرَةَ الْقَدِيمَةَ الَّتِي كَانَتْ تُوحِي بِأَنَّ تُرْبَةَ الْقَمَرِ دَقِيقَةٌ كَالطَّحِينِ، وَعَمِيقَةٌ لِدَرَجَةٍ تَبْتَلِعُ مَعَهَا كُلَّ مَنْ يُحَاوِلُ الْهُبُوطَ أَوْ السَّيْرَ عَلَيْهَا.

• وَفِي النِّصْفِ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1967م، أَطْلَقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (سيرفيور - 6) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَكَانَ مُزَوَّداً بِأَجْهَزَةٍ لِتَحْلِيلِ تُرْبَةِ الْقَمَرِ، وَبَتَّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي يَتَوَصَّلُ إِلَيْهَا بِنَتِيجَةِ ذَلِكَ السَّيْرِ، كَاتِمَامَ لِلْمَهْمَةِ الَّتِي قَامَ بِهَا الْقَمَرُ الصَّنَاعِيَّ (سيرفيور - 5)، وَزِيَادَةً فِي التَّأَكُّدِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي بَتَّهَا؛ وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ تُرْبَةَ الْقَمَرِ مُؤَلَّفَةٌ مِنْ فُتَاتٍ دَقِيقٍ لِلصُّخُورِ الْبَازِلْتِيَّةِ وَالزُّجَاجِيَّةِ وَالنِّيزَكِيَّةِ.

تَعْبِيدُ الطَّرِيقِ إِلَى الْقَمَرِ

مَعَ بَدَايَةِ إِطْلَاقِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ إِلَى الْفَضَاءِ، وَبَعْدَ أَنْ أَمَكَّنَ إِيْصَالَ بَعْضِهَا إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، كَانَ التَّفَكُّيرُ فِي بُلُوغِ الْإِنْسَانِ سَطْحَ الْقَمَرِ يُدَاعِبُ خَيَالَ كُلِّ مَنْ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةُ وَالْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ، بَعْدَ أَنْ تَمَّ التَّمْهِيدُ لِذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ

• وَفِي يَوْمِ 31 آذَارِ 1966م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ قَمَرَهُ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 10) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، لِيَتَّخِذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ؛ وَقَدْ نَجَحَتِ الْعَمَلِيَّةُ، حَيْثُ اتَّخَذَ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيَّ مَدَاراً أَهْلِيَلَجِيًّا، إِذْ كَانَ يَقْتَرِبُ مِنَ الْقَمَرِ وَهُوَ فِي الْحَضِيضِ إِلَى مَسَافَةِ (350) كَم، بَيْنَمَا كَانَ يَتَبَعُهُ عَنْهُ عِنْدَمَا يَكُونُ فِي الْأَوْجِ إِلَى مَسَافَةِ (1000) كَم. وَقَدْ قَامَ بِتِّ الْعَدِيدِ مِنَ الصُّوَرِ عَنِ الْقَمَرِ، كَمَا قَدَّمَ الْكَثِيرُ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ عَنْ جَوْهِ وَسَطْحِهِ.

• وَفِي يَوْمِ 30 آيَارِ مِنْ عَامِ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ قَمَرَهَا الصَّنَاعِيَّ (سيرفيور - 1) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَكَانَ عَلَى شَكْلِ مَرْكَبَةٍ تَمَكَّنَتْ مِنَ الْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ يَوْمَ 2 حَزِيرَانَ 1966م فِي السَّاعَةِ 5 وَالْدَقِيقَةِ 17 بِتَوْقِيتِ غَرِينِش، فِي الْفَوْهَةِ الْبُرْكَانِيَّةِ فِلَامْسْتِيد، وَأُرْسِلَتْ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ حَوَالِي (10.000) صُورَةٍ مِنَ النَّوعِ الشَّامِلِ لِمَسَاحَاتٍ كَبِيرَةٍ عَلَى مَدَى 14 يَوْماً مِنْ هُبُوطِهَا عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ.

• وَفِي يَوْمِ 24 آبَ 1966م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 11) نَحْوَ الْقَمَرِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ عَلَى ارْتِفَاعِ (700) كَم، وَقَامَ بِتِّ الْعَدِيدِ مِنَ الصُّوَرِ عَنْ سَطْحِهِ، وَكَثِيرًا مِنَ الْمَعْلُومَاتِ عَنْ جَوْهِ.

• وَفِي يَوْمِ 20 أَيْلُولِ عَامِ 1966م، أَطْلَقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (سيرفيور - 2) بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ، وَقَامَ بِتِّ كَثِيرٍ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ وَالصُّوَرِ عَنْ سَطْحِهِ وَجَوْهِ.

• وَفِي يَوْمِ 22 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامِ 1966م، أَطْلَقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ (لونا - 12) نَحْوَ الْقَمَرِ، حَيْثُ اتَّخَذَ لَهُ مَدَاراً حَوْلَهُ بَعْدَ 3.5 أَيَّامٍ مِنْ إِطْلَاقِهِ، وَقَامَ بِتِّ الصُّوَرِ الْعَدِيدَةِ عَنْ سَطْحِهِ، وَأَعْطَى مَعْلُومَاتٍ مُتَّوَعَةً عَنْ جَوْهِ.

• وَفِي يَوْمِ 24 كَانُونِ الْأَوَّلِ عَامِ 1966م، أُرْسِلَ

مَرْكَبَةٍ إِلَى أُخْرَى أَثْنَاءَ اقْتِرَابِهِمَا مِنْ بَعْضِهِمَا خِلَالَ دَوْرَانِهِمَا فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، فِي مُحَاوَلَةٍ لِإِنْقَادِ أَرْوَاحِ رُؤَادِ الْفَضَاءِ إِذَا مَا تَهَدَّدَهُمْ فِي مَرْكَبَتِهِمْ خَطَرٌ.

9. التَّعَرُّفُ إِلَى مَقْدَرَةِ رَجُلِ الْفَضَاءِ، وَهُوَ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوِزْنِ فِي مَرْكَبَتِهِ، عَلَى التَّصَرُّفِ تَصَرُّفًا سَلِيمًا، لِتَحْقِيقِ الْأَعْمَالِ الْمَطْلُوبِ مِنْهُ تَحْقِيقُهَا، وَلِلتَّأَكُّدِ مِنْ قُدْرَتِهِ عَلَى تَنَاوُلِ طَعَامِهِ وَشَرَابِهِ وَالْقِيَامِ بِالِاسْتِحْصَامِ وَالنُّوْمِ.

10. التَّأَكُّدُ مِنْ قُدْرَةِ رَجُلِ الْفَضَاءِ عَلَى مُجَابَهَةِ الْمَشَاكِلِ الَّتِي قَدْ يُوَاجِهُهَا مِنْ جَرَاءِ حُدُوثِ عَطَبٍ فِي أَحَدِ أَجْزَاءِ الْمَرْكَبَةِ، وَمَا إِذَا كَانَ قَادِرًا، وَهُوَ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوِزْنِ، عَلَى إِصْلَاحِهَا، أَوْ قِيَامِهِ بِقِيَادَةِ الْمَرْكَبَةِ وَتَوَجُّيْهَا يَدَوِيًّا عِنْدَمَا يَتَعَذَّرُ تَوَجُّيْهَا آتِيًّا مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ، وَبِوَسَاطَةِ الْحَوَاسِبِ الْإِلِكْتَرُونِيَّةِ.

لِمَ كَانَ الْقَمَرُ أَوَّلًا؟

إِنَّ اخْتِيَارَ الْقَمَرِ لِيَكُونَ أَوَّلَ جُزْمٍ كَوْنِيٍّ يَخْطُطُ لِاسْتِكْشَافِهِ يَعُودُ إِلَى عِدَّةِ أَسْبَابٍ، هِيَ:

(1) إِنَّهُ أَقْرَبُ جَارٍ إِلَى الْأَرْضِ، وَلَا تَفْصِلُنَا عَنْهُ إِلَّا مَسَافَةٌ مُتَوَسِّطَةٌ قَدْرُهَا (371.300) كم، وَيُمْكِنُ لِلْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ أَنْ تَصِلَ إِلَيْهِ خِلَالَ 4 أَيَّامٍ تَقْرِبًا.

(2) إِنَّ النَّجَاحَ فِي الْوُصُولِ إِلَيْهِ يَفْتَحُ الْبَابَ أَمَامَ السَّفَرِ إِلَى كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ.

(3) اعْتِقَادُ بَعْضِ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ، كَمَا جَاءَ فِي نَظَرِيَّاتِهِمْ، أَنَّ الْقَمَرَ وَلِيدُ الْأَرْضِ الَّذِي انْفَصَلَ عَنْهَا، وَأَنَّهُ، وَالْحَالَةَ هَذِهِ، غِنِيٌّ بِالْمَعَادِنِ الثَّمِينَةِ كَالذَّهَبِ وَالْبُلَاتِينِ وَالْفِضَّةِ وَغَيْرِهَا، وَكَذَلِكَ بِالْجَوَاهِرِ الْكَرِيمَةِ، وَعَلَى رَأْسِهَا الْمَاسُ، وَأَنَّ مَنْ يَسْبِقُ فِي الْوُصُولِ إِلَيْهِ، يَكُونُ قَدْ ضَمِنَ ثَرَاءً كَبِيرًا وَرَصِيداً مَالِيًّا ضَخْماً.

سَبْرُ الْجَوِّ الَّذِي سَتَجَتَّازُهُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ وَهِيَ فِي طَرِيقِهَا إِلَى الْقَمَرِ لِلتَّعَرُّفِ عَلَى جَمِيعِ الْأَخْطَارِ الَّتِي قَدْ تُوَاجِهُهَا، سَوَاءً أَكَانَ ذَلِكَ ضِمْنَ الْغِلَافِ الْغَازِي الْأَرْضِيِّ، أَمْ عَبْرَ الْفَضَاءِ الْكَوْنِيِّ الْقَائِمِ بَيْنَ الْأَرْضِ وَالْقَمَرِ، أَوْ عِنْدَ الْهَبُوطِ عَلَى سَطْحِهِ، أَوْ خِلَالَ إِقَامَةِ رُؤَادِ الْفَضَاءِ عَلَى ذَلِكَ السَّطْحِ. وَفِي طَلِيعَةِ الدَّرَاسَاتِ الَّتِي خَطَّطَتْ لَهَا الدَّوْلَتَانِ، وَاسْتَطَاعَتَا الْوُقُوفَ عَلَيْهَا:

1. التَّعَرُّفُ إِلَى مِقْدَارِ الْحَرَارَةِ الَّتِي تَنْجُمُ عَنْ اخْتِكَامِ مَرْكَبَةِ الْفَضَاءِ خِلَالَ غُبُورِهَا الْغِلَافِ الْغَازِي لِلْأَرْضِ، وَاتِّخَاذِ الْوَسَائِلِ الْكَفِيلَةِ بِحِمَايَةِ الْمَرْكَبَةِ وَمَنْ فِيهَا مِنْ أَخْطَارِ تِلْكَ الْحَرَارَةِ.

2. مَعْرِفَةُ مَدَى تَأْثِيرِ طَبَقَةِ الْأَوْزُونِ وَالطَّبَقَةِ الْمُتَابِعَةِ فِي الْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ.

3. التَّعَرُّفُ إِلَى مِقْدَارِ كَثَافَةِ الشُّهُبِ وَالنِّيَّازِكِ الْفَضَائِيَّةِ، وَالْآثَارِ الَّتِي يُخَلِّفُهَا ارْتِطَاطُهَا بِسُفْنِ الْفَضَاءِ.

4. مَدَى تَأْثِيرِ إِشْعَاعَاتِ الشَّمْسِ الْمُخْتَلِفَةِ فِي الْأَجْسَامِ الْحَيَّةِ.

5. التَّعَرُّفُ إِلَى التَّأْثِيرِ الَّذِي يُخَلِّفُهُ الْحِزَامُ الْمَغْنَطِيسِيُّ فِي رِجَالِ الْفَضَاءِ عِنْدَ غُبُورِهِمْ لَهُ.

6. التَّعَرُّفُ إِلَى مِقْدَارِ الضَّغْطِ الَّذِي تُوَاجِهُهُ أَجْسَامُ رِجَالِ الْفَضَاءِ عِنْدَمَا تَنْدَفِعُ بِهِمْ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ بِسُرْعَةِ (11.2) كِيلُومِترًا فِي الثَّانِيَةِ لِلتَّخَلُّصِ مِنْ جَادِبِيَّةِ الْأَرْضِ.

7. دِرَاسَةُ قُدْرَةِ الْأَجْسَامِ الْحَيَّةِ عَلَى تَحْمُلِ حَالَةِ انْعِدَامِ الْوِزْنِ، وَمَدَى إِمْكَانِيَّةِ تَكْيِيفِ تِلْكَ الْأَجْسَامِ مَعَهَا.

8. التَّعَرُّفُ إِلَى إِمْكَانِيَّةِ خُرُوجِ الرَّائِدِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ فِي الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، وَمَدَى قُدْرَتِهِ عَلَى الْبَقَاءِ فِيهِ لِفَتْرَةٍ مِنَ الزَّمَنِ، كَيْ يَكُونَ مُسْتَعِدًّا لِفِعْلِ ذَلِكَ إِذَا اقْتَضَى الْأَمْرُ إِصْلَاحَ خَلَلٍ فِي الْهَيْكَلِ الْخَارِجِيِّ لِلْمَرْكَبَةِ، أَوْ الْإِتِّقَالَ مِنْ



يوري غاغارين

4) إن رَقَّةَ الغِلَافِ الغَازِيِّ المُحِيطِ بِالْقَمَرِ، لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ يُمكنُ القَوْلُ مَعَهَا بِأَنَّ القَمَرَ خَالٍ مِنَ الحَوائِجِ، تُسَاعِدُ عَلَى رَصْدِ الكَوْنِ مِنْهُ فِي المُسْتَقْبَلِ، عَنْ طَرِيقِ مَرَاقِبِ صَخْمَةٍ تُقامُ عَلَى سَطْحِهِ، رَصْداً دَقِيقاً وَوَاضِحاً، لَا يُمكنُ لِمَرَاصِدِ الأَرْضِ أَنْ تَقُومَ بِمِثْلِهِ، بِسَبَبِ كَثَافَةِ الغِلَافِ الغَازِيِّ المُحِيطِ بِالأَرْضِ وَالَّذِي يَحْدُ مِنْ رُؤْيَةِ تِلْكَ المَرَاقِبِ وَيُشَوِّشُهَا.

وَهَكَذَا بَدَأَتِ المَحَاوَلَاتُ تَتَرَى مِنْ قَبْلِ الوِلَايَاتِ المُتَّحِدَةِ وَالاتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ فِي إِرسَالِ مَرَكَبَاتٍ فضاءِيَّةٍ مَأْهُولَةٍ إِلَى مَدَارَاتِ لَهَا حَوْلَ الأَرْضِ كَخُطْوَةٍ أُولَى، تَأْتِي مِنْ بَعْدِهَا الخُطْوَةُ الثَّانِيَّةُ الَّتِي تُوصِلُ الإنسانَ إِلَى سَطْحِ القَمَرِ.

اقتحام الإنسان للفضاء الكوني

كَانَ الاتِّحَادُ السُّوفِيَّيِّ السِّبَاقَ فِي مَبْدَأِ اخْتِبَارِ قُدْرَاتِ الإنسانِ عَلَى تَحْمِيلِ الصُّعُودِ إِلَى الفُضَاءِ وَالبَقَاءِ فِيهِ مُدَّةً مِنَ الزَّمَنِ؛ إِلَّا أَنَّهُ قَبْلَ أَنْ يَبْدَأَ بِإِطْلَاقِ مَرَكَبَةٍ فضاءِيَّةٍ مَأْهُولَةٍ بِالإنْسَانِ، اخْتَارَ دُمِيَّةً تُشَبِّهُ الإنسانَ وَمُزَوَّدَةً بِدَوْرَةِ دَمَوِيَّةٍ صِنَاعِيَّةٍ، حَمَلَتْهَا مَرَكَبَةٌ فضاءِيَّةٌ يَوْمَ 15 أَيْلَارَ عَامَ 1960م، إِلَى مَدَارٍ يَقَعُ عَلَى ارْتِفَاعِ (660) كَمَ عَنْ سَطْحِ الأَرْضِ؛ ثُمَّ اسْتَعِيدَتْ، حَيْثُ أُجْرِيتْ عَلَيْهَا اخْتِبَارَاتٌ لِمَعْرِفَةِ مَدَى تَأْثِيرِ انْعِدَامِ الوِزْنِ عَلَى الدَّوْرَةِ الدَّمَوِيَّةِ وَحَرَكَةِ القَلْبِ.



القمر السوفياتي سبوتنك-2 الذي حلَّ الكلبة لايكَا.

• وَفِي يَوْمِ 19 آبَ عَامَ 1960م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفِيَّيِّ مَرَكَبَةً فضاءِيَّةً صَغِيرَةً، حَمَلَتْ مَعَهَا إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ 40 فَأَرًا وَجُرَذَيْنِ وَكَلْبَيْنِ؛ وَقَدْ تَمَّتْ اسْتِعَادَتُهَا سَلِيمَةً مَعَ الحَيَوَانَاتِ.

• وَفِي يَوْمِ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1961م، أَطْلَقَ الاتِّحَادُ السُّوفِيَّيِّ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الأَرْضِ المَرَكَبَةَ الفُضاءِيَّةَ (فوستوك - 1) الَّتِي حَمَلَتْ مَعَهَا أَوَّلَ رَائِدِ فُضَاءٍ فِي العَالَمِ (يوري غاغارين)، حَيْثُ دَارَتْ بِهِ دَوْرَةٌ وَاحِدَةً حَوْلَ الأَرْضِ خِلَالَ (1) سَاعَةٍ وَ(48) دَقِيقَةً، وَقَدْ أَمَكَّنَ هُبُوطُهَا مَعَ رَائِدِهَا إِلَى الأَرْضِ بِسَلَامٍ، بِرَغْمِ اشْتِعَالِ النَّارِ فِي السَّطْحِ الخَارِجِيِّ لِذِرْعِ المَرَكَبَةِ الوَاقِيِ أَثْنَاءَ هُبُوطِهَا وَاحْتِكَائِهَا بِالغِلَافِ الغَازِيِّ لِلأَرْضِ، حَيْثُ بَدَتْ كَأَنَّهَا كُرَّةٌ مِنْ نَارٍ تَهْوِي بِاتِّجَاهِ الأَرْضِ؛ وَقَدْ سَبَبَتْ الحَرَارَةُ المُرتَفِعَةُ الَّتِي نَفَذَتْ إِلَى جَوِّ المَرَكَبَةِ ضَيْقاً وَحَرَجاً شَدِيدَيْنِ لِإِرَائِدِ الفُضَاءِ غَاغَارِينَ؛ وَلَمَّا سُئِلَ عَمَّا أَحَسَّ بِهِ أَثْنَاءَ هُبُوطِهِ وَالمَرَكَبَةُ عَلَى تِلْكَ الحَالِ، قَالَ: "لَقَدْ شَهِدْتُ لَهَبِ النَّيرانِ يَرْمِجُ مِنْ حَوْلِ المَرَكَبَةِ، وَكُنْتُ أُحِسُّ بِأَنِّي ضِمنَ كُرَّةٍ مِنْ نَارٍ تَتَدَفَّعُ بِاتِّجَاهِ سَطْحِ الأَرْضِ".

مَرْكَبَتِهِ قُرْبَ بَاخِرَةِ الْإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ بَانْتِظَارِهِ، وَالَّتِي قَامَ رِجَالُهَا بِإِنْتِشَالِهِ مِنَ الْمَاءِ مَعَ الْمَرْكَبَةِ، وَنَقْلِهِ إِلَى سَطْحِ الْبَاخِرَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 11 آبَ عَامَ 1962م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك - 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ اندريان بيكولايف، الَّذِي ظَلَّ يَدُورُ مَعَ مَرْكَبَتِهِ حَوْلَ الْأَرْضِ مُدَّةَ (4) أَيَّامٍ، أَنْتَمَ خِلَالَهَا (49) دَوْرَةً.

• وَفِي يَوْمِ 12 آبَ عَامَ 1962م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك - 4) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ بافيل بوبوفيتش الَّذِي اسْتَطَاعَ أَثْنَاءَ دَوْرَانِهِ حَوْلَ الْأَرْضِ الْإِقْتِرَابَ بِمَرْكَبَتِهِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ (فوستوك - 3) حَتَّى مَسَافَةِ (5) كِيلُومِترَاتٍ، عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ أَجْهَزَةِ التَّوْجِيهِ الَّتِي زُوِّدَتْ بِهَا مَرْكَبَتُهُ. وَقَدْ تَمَّ هُبُوطُ الْمَرْكَبَتَيْنِ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ فِي وَقْتٍ وَاحِدٍ، وَبِفَاصِلِ زَمَنِيٍّ قَدْرُهُ (4) دَقَاقِيقٍ، وَكَانَتِ الْمَرْكَبَةُ (فوستوك - 3) هِيَ الَّتِي هَبَطَتْ أَوَّلًا.

• وَفِي يَوْمِ 3 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ مِنْ عَامَ 1962م، أُطْلِقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري - 8) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ والتر شيدا، الَّذِي أَنْتَمَ (6) دَوْرَاتٍ حَوْلَ الْأَرْضِ خِلَالَ (9) سَاعَاتٍ وَ(12) دَقِيقَةً، هَبَطَ بَعْدَهَا عَلَى مِيَاهِ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ قُرْبَ بَاخِرَةِ الْإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ بَانْتِظَارِهِ.

• وَفِي يَوْمِ 15 أَيَّارَ عَامَ 1963م، أُطْلِقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري - 9) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ غوردن كوبر، الَّذِي دَارَ حَوْلَ الْأَرْضِ (22) مَرَّةً خِلَالَ (34) سَاعَةً، هَبَطَ بَعْدَهَا فَوْقَ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ قُرْبَ بَاخِرَةِ الْإِنْقَاذِ الَّتِي كَانَتْ بَانْتِظَارِهِ. وَقَدْ نُقِلَتْ عَمَلِيَّةُ هُبُوطِهِ إِلَى شَاشَاتِ التَّلْفَازِ، حَيْثُ تَابَعَهَا سُكَّانُ آمِيرِكا الشَّمَالِيَّةِ وَأُورُوبَا، بِوَسَاطَةِ الْقَمَرَيْنِ الصَّنَاعِيَيْنِ



هذا المُلصَقُ أُنتِجَ عَامَ 1973م، فِي رُوسِيَا اِحْتِفَالًا بِيَوْمِ رَائِدِ الْفَضَاءِ يوري غاغارين.

• وَفِي يَوْمِ 5 أَيَّارَ عَامَ 1961م، أُطْلِقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري - 2)، وَبِدَاخِلِهَا أَوَّلُ رَائِدِ فَضَاءٍ آمِيرِكِيٍّ هُوَ آلَن ب. شيبارد؛ وَقَدْ ارْتَفَعَتْ بِهِ الْمَرْكَبَةُ حَتَّى عُلوِّ (480) كَمَ فَوْقَ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ، ثُمَّ عَادَتْ لِتَهْبِطَ إِلَى سَطْحِ ذَلِكَ الْمُحِيطِ دُونَ أَنْ تَبْلُغَ مَدَارًا لَهَا حَوْلَ الْأَرْضِ. وَقَدْ اسْتَعْرَفَتْ رِحْلَةُ شيبارد تِلْكَ (16) دَقِيقَةً فَقَطْ، حَيْثُ انْتَشَلَ بَعْدَ هُبُوطِهِ عَلَى مِيَاهِ الْمُحِيطِ مَعَ الْمَرْكَبَةِ بِوَسَاطَةِ طَائِرَةٍ عَمُودِيَّةٍ.

• وَفِي يَوْمِ 24 أَيَّارَ عَامَ 1962م، أُطْلِقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (ميركوري - 7) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ سكوت كاربينتر الَّذِي أَنْتَمَ ثَلَاثَ دَوْرَاتٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، هَبَطَ بَعْدَهَا فَوْقَ مِيَاهِ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ مَعَ

الْمَرْكَبَتَيْنِ إِلَّا مَسَافَةً (5) كِيلُومِترَاتٍ؛ وَقَدْ بَعَثَتْ تِيرِيشْكوفا يَوْمَهَا، وَهِيَ فِي الْفَضَاءِ، بِرِسَالَةٍ إِلَى مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ فِي الْإِتِّحَادِ السُّوفْيِيَّتِيِّ قَالَتْ فِيهَا: "كَانَمَا الْمَرْكَبَةُ طَائِرٌ مَائِيٌّ، وَأَنَا عَلَى أَحْسَنِ مَا أَكُونُ حَالًا، تَمْلُؤُنِي الْغُبْطَةُ وَأَنَا أَرَى الْأَرْضَ وَالْأَفَقَ الَّذِي يَمْتَدُّ عَلَى حَافَتِهِ، شَرِيطًا مِنْ نُورٍ تَغْلُوهُ زُرْقَةٌ خَفِيفَةٌ: إِنَّهَا الْأَرْضُ، مَا أَجْمَلُهَا!؟".

• وَفِي يَوْمِ 26 كَانُونِ الثَّانِي عَامَ 1964م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، أَكْبَرَ صَارُوخٍ أُطْلِقَ إِلَى الْجَوِّ حَتَّى ذَلِكَ الْيَوْمِ، وَهُوَ الصَّارُوخُ (ساتورن - S. A. 5) الْمُؤَلَّفُ مِنْ مَرَحَلَتَيْ دَفْعٍ، وَالَّذِي يَزِنُ (17.2) طَن، كَاخْتِبَارٍ لِقُدْرَةِ مِثْلِ هَذَا الصَّارُوخِ عَلَى حَمْلِ رُودِ فَضَاءٍ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ. وَقَدْ تَبَيَّنَ بِنَتِيجَةِ التَّجَرِبَةِ، أَنَّ قُوَّةَ دَفْعِهِ غَيْرُ كَافِيَةٍ لِلْقِيَامِ بِتِلْكَ الْمَهْمَةِ، وَأَنَّهُ يَجِبُ إِحْلَالُ صَارُوخٍ آخَرَ مَكَانَهُ، أَقْوَى مِنْهُ دَفْعًا، وَأَكْثَرَ تَعَدُّدًا فِي مَرَاكِحِ الدَّفْعِ.

• وَفِي يَوْمِ 12 تَشْرِينِ الْأَوَّلِ عَامَ 1964م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوسخود - 1) الَّتِي تَزِنُ (5320) كِغ، إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ بَافِيلُ بِلْيَايِفُ وَمُسَاعِدُهُ أَلِيكْسِي لِيُونُوفُ وَالطَّيِّبُ فَيُوكُ نِيَسْتُوفُ. وَقَدْ دَارَتْ حَوْلَ الْأَرْضِ (17) دَوْرَةً، كَانَ سُكَّانُ الْأَرْضِ خِلَالَهَا يُتَابِعُونَ تَحَرُّكَ الْمَرْكَبَةِ فِي الْفَضَاءِ عَلَى شَاشَاتِ التَّلْفَازِ. وَقَدْ قَامَ أَلِيكْسِي لِيُونُوفُ، خِلَالَ ذَلِكَ، بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، وَأَخَذَ يَسْبُحُ فِي الْفَضَاءِ وَهُوَ مُشْدُودٌ بِحَبْلِ مَقْتُولٍ إِلَى الْمَرْكَبَةِ. وَعِنْدَمَا سَأَلَهُ الْعَامِلُونَ فِي مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ عَنْ شُعُورِهِ وَهُوَ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ، قَالَ: "لَقَدْ شَعَرْتُ أَنِّي مُطْلَقٌ الْحُرِّيَّةَ، أَطِيرُ كَالْعَصَافِيرِ؛ وَلَقَدْ رَأَيْتُ وَجْهَ الْأَرْضِ، الَّذِي لَا نِهَآيَةَ لَهُ، يَحْتَلُّ نِصْفَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ؛ كَمَا رَأَيْتُ بِلَادَنَا، بَدْءًا مِنَ الْبَحْرِ الْأَسْوَدِ وَحَتَّى جَزِيرَةِ سَاخَالِينِ".

الْمُعَدَّيْنِ لِلْبَثِّ التَّلْفَازِيِّ: (ريلاي - 1) و(تلسنار - 2).

وَقَدْ اسْتَطَاعَ كوبر، خِلَالَ رِحْلَتِهِ هَذِهِ، جَمْعَ الْمَعْلُومَاتِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي كُلفَ بِهَا، لِلِاسْتِفَادَةِ مِنْهَا، وَأَخَذَهَا بِعَيْنِ الْإِعْتِبَارِ عِنْدَ تَنْفِيزِ مَشْرُوعِي جِيْمِينِي وَأَبُولُو الَّذِينَ كَانَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ تُعِدُّهُمَا لِإِطْلَاقِهِمَا بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ.

وَعِنْدَمَا تَحَدَّثَ جُونُ كَنِيدِي، رَئِيسُ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ يَوْمَهَا، مُشِيدًا بِمَا قَامَ بِهِ كوبر، قَالَ: "لَقَدْ حَقَّقَ كوبرُ بِرِحْلَتِهِ هَذِهِ انْتِصَارًا لِلرُّوحِ الْبَشَرِيَّةِ".

• وَفِي يَوْمِ 14 حُزَيْرَانَ عَامَ 1963م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّتِيُّ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك - 5) وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدُ الْفَضَاءِ فَالِيرِي بِيكُوفِيسْكِ الَّذِي قَامَ بِالْدَّوْرَانِ حَوْلَ الْأَرْضِ (82) مَرَّةً خِلَالَ (5) أَيَّامٍ.



أول رائدة فضاء في العالم

• وَقَبْلَ عَوْدَةِ الْمَرْكَبَةِ (فوستوك - 5) مَعَ رَائِدِهَا إِلَى الْأَرْضِ، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّتِيُّ يَوْمَ 16 حُزَيْرَانَ عَامَ 1963م، الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوستوك - 6) وَعَلَى مَتْنِهَا أَوَّلُ رَائِدَةِ فَضَاءٍ فِي الْعَالَمِ فَاِلَانْتِينَا تِيرِيشْكوفا الَّتِي دَارَتْ حَوْلَ الْأَرْضِ (48) دَوْرَةً خِلَالَ (5) أَيَّامٍ؛ وَقَدْ تَمَكَّنَتْ، بِوَسَاطَةِ اسْتِخْدَامِهَا لِأَجْهَازِ التَّوَجُّهِ الْمَوْجُودَةِ فِي الْمَرْكَبَةِ، مِنَ الْإِقْتِرَابِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ (فوستوك - 5) حَتَّى لَمْ يَبْقَ بَيْنَ

• وَفِي يَوْمِ 18 آذَارَ عَامِ 1965م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوسخود - 2) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا قَائِدُهَا بَافِيلُ بِلَايِفِ وَمُسَاعِدُهُ أَلِيكْسِي لِيُونُوف. وَقَدْ أَتَمَّتْ (17) دَوْرَةَ حَوْلِ الْأَرْضِ خِلَالَ (26) سَاعَةٍ. وَقَدْ قَامَ لِيُونُوفُ بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، حَيْثُ ظَلَّ يَسْبُحُ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةِ (20) دَقِيقَةٍ، وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلِ مَفْتُولٍ إِلَيْهَا؛ وَكَانَ رِدَاؤُهُ الْفَضَائِيُّ، الْمُؤَلَّفُ مِنْ (22) طَبَقَةٍ، يَحْمِيهِ مِنْ حَرَارَةِ الشَّمْسِ الَّتِي بَلَغَ ارْتِفَاعُهَا عَلَى سَطْحِ الرِّدَاءِ (121°) دَرَجَةً مِثْوِيَّةً، كَمَا حَمَاهُ مِنْ أَثَرِ الْإِسْعَاعَاتِ الْقَاتِلَةِ، وَمِنْ دَقَائِقِ النَّيَّارِ الَّتِي كَانَتْ تَصْطَدِّمُ بِهِ. وَعِنْدَمَا تَلَقَّى وَايتَ أَمْرًا مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّةِ بِالْعَوْدَةِ إِلَى الْمَرْكَبَةِ، قَالَ: "هَذِهِ أَسْوَأُ لَحَظَاتِ حَيَاتِي".

• وَفِي يَوْمِ 21 آبَ عَامِ 1965م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميبي - 5) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ غُورْدَنُ كُوبِرْ وَكُونَرَاد. وَقَدْ هَبَطَا فَوْقَ مِيَاهِ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ مَعَ مَرْكَبَتَيْهِمَا بَعْدَ أَنْ قَطَعَا مَسَافَةَ (5.4) مِلْيُونِ كِيلُومِترٍ حَوْلَ الْأَرْضِ طِيلَةَ رِحْلَتِهِمَا تِلْكَ.

• وَفِي يَوْمِ 4 كَانُونِ الْأَوَّلِ عَامِ 1965م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميبي - 7) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ (ف. بورمان) وَ(ج. أ. لوفيل). وَقَدْ أَتَمَّا (206) دَوْرَاتٍ حَوْلَ الْأَرْضِ خِلَالَ (13) يَوْمًا وَ(18) سَاعَةً، وَقَطَعَا خِلَالَ ذَلِكَ مَسَافَةَ (8.8) مِلْيُونِ كِيلُومِترٍ؛ ثُمَّ هَبَطَا عَلَى سَطْحِ مِيَاهِ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ مَعَ مَرْكَبَتَيْهِمَا قُرْبَ سَفِينَةِ الْإِنْقَازِ الَّتِي كَانَتْ تَنْتَظِرُهُمَا.

• وَفِي يَوْمِ 15 كَانُونِ الْأَوَّلِ عَامِ 1965م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميبي - 6) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ (والتر شيرا) وَ(ت. ب. ستافورد). وَقَدْ دَامَتْ رِحْلَتُهَا (14) يَوْمًا. وَكَانَ رَائِدُ الْفَضَاءِ الْوَالِدِ شِيرَا قَدْ قَامَ بِمُحَاوَلَةٍ لِلإِقْتِرَابِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ (جيميبي - 7)، مُسْتَعْدِمًا لِذَلِكَ (16) مُحَرِّكًا فِي مَرْكَبَتِهِ،

• وَفِي يَوْمِ 18 آذَارَ عَامِ 1965م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (فوسخود - 2) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا قَائِدُهَا بَافِيلُ بِلَايِفِ وَمُسَاعِدُهُ أَلِيكْسِي لِيُونُوف. وَقَدْ أَتَمَّتْ (17) دَوْرَةَ حَوْلِ الْأَرْضِ خِلَالَ (26) سَاعَةٍ. وَقَدْ قَامَ لِيُونُوفُ بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، حَيْثُ ظَلَّ يَسْبُحُ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةِ (20) دَقِيقَةٍ، وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلِ مَفْتُولٍ إِلَيْهَا؛ وَكَانَ النَّاسُ أَتْنَاءَهَا يَرَوْنَهُ عَلَى شَاشَاتِ التِّلْفَازِ، حَيْثُ بَدَأَ وَقَدْ اتَّجَهَ رَأْسُهُ نَحْوَ الْأَسْفَلِ. وَلَمَّا سُئِلَ عَنْ حَالِهِ، قَالَ: "كُلُّ شَيْءٍ عَلَى مَا يُرَامُ، وَأَنَا فِي حَالَةٍ مُمْتَازَةٍ؛ إِذْ إِنَّهُ فِي حَالَةٍ انْعِدَامِ الْوِزْنِ، لَا يُوجَدُ أَعْلَى وَلَا أَسْفَلُ".



إِدْوَارْدُ وَايتَ وَهُوَ يَخْرُجُ مِنْ مَرْكَبَتِهِ جِمِيبي.

• وَفِي يَوْمِ 23 آذَارَ عَامِ 1965م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (جيميبي - 3) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ مَآكُ دِيفِيَتِ وَإِدْوَارِ وَايت. وَقَدْ أَتَمَّتْ (62) دَوْرَةَ حَوْلِ الْأَرْضِ خِلَالَ (97) سَاعَةٍ وَ(54) دَقِيقَةٍ، قَامَ خِلَالَهَا مَآكُ دِيفِيَتِ بِالْخُرُوجِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ، وَالسَّبَاحَةِ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةِ (20) دَقِيقَةٍ، وَهُوَ مَشْدُودٌ بِحَبْلِ مَفْتُولٍ إِلَيْهَا. وَعِنْدَمَا حَاوَلَ الرَّائِدَانِ إِعَادَةَ لَصْقِ الْمَرْكَبَةِ بِالْجُزْءِ الْأَخِيرِ مِنَ الصَّارُوخِ الَّذِي انْفَصَلَ عَنْهَا بَعْدَ أَنْ حَمَلَهَا إِلَى مَدَارِهَا، لَمْ يَنْجَحَا.

• وَفِي يَوْمِ 3 حَزِيرَانَ عَامِ 1965م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ

الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ (جيميبي - 10) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ جون يونغ ومايكل كولنز. وَقَدْ دَارَتِ الْمَرْكَبَةُ بِهِمَا (44) دَوْرَةً حَوْلَ الْأَرْضِ خِلَالَ (3) ثَلَاثَةِ أَيَّامٍ، قَامَا خِلَالَهَا بِتَجْرِبَةٍ نَاجِحَةٍ لِلِالْتِحَامِ مَعَ صَارُوخٍ كَانَ قَدْ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ.

• وَفِي يَوْمٍ 12 أَيْلُولَ عَامَ 1966م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ (جيميبي - 11) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ كونراد وغوردن. وَقَدْ أُنْمَتَتْ (44) دَوْرَةً حَوْلَ الْأَرْضِ خِلَالَ (71) سَاعَةً، قَامَ خِلَالَهَا الرَّائِدَانِ بِعَمَلِيَّةِ الْتِحَامٍ مَعَ صَارُوخٍ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ، كَمَا سَبَّحَ غوردن مُدَّةَ (40) دَقِيقَةً فِي الْفَضَاءِ وَهُوَ مُشْدُودٌ بِحَبْلِ مَفْتُولٍ إِلَى الْمَرْكَبَةِ.

• وَفِي يَوْمٍ 11 تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1966م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ (جيميبي - 12) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ لوفيل وادوين الدرين. وَقَدْ قَامَا بِالِالْتِحَامِ مَعَ صَارُوخٍ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ، كَمَا ظَلَّ الدرين مُدَّةَ (5.5) سَاعَاتٍ وَهُوَ يَسْبُحُ فِي الْفَضَاءِ، وَيَسُدُّهُ إِلَى الْمَرْكَبَةِ حَبْلٌ مَفْتُولٌ.



كَبَسُوتَةُ بِنِ طِرَازِ «أَيْبُولُو» وَنَمُودُجٌ لِيَتَشَغَّلَ بِهَا، حَيْثُ يَحْمِلُ النَّمُودُجُ مُحَرَّكَاً صَارُوخاً ذَاتِ ثَلَاثَةِ دَقِيقَةٍ (19979) كِيلُو غَرَامًا، وَيَعْمَلُ عَلَى رَابِعِ أَكْسِيدِ التُّرُوجِينِ وَالْهَيْدْرَازِينِ كَوَقُودٍ. حَيْثُ يُسْتَخْدَمُ هَذَا الْوَقُودُ لِتَصْحِيحِ مَسَارِ الْمَرْكَبَةِ، أَوْ اسْتِطَاعَتِهَا حَتَّى تَصِلَ إِلَى مَدَارِهَا حَوْلَ الْقَمَرِ: ثُمَّ دَفَعَهَا ثَانِيَةً لِنَعْمُدِ إِلَى الْأَرْضِ.

حَيْثُ ظَلَّ يَغْلُو وَيَهْبِطُ بِمَرْكَبَتِهِ أَمَامَ الْمَرْكَبَةِ (جيميبي - 7)، وَيَتَقَدَّمُ وَيَتَرَجَّعُ عَنْهَا، وَهُوَ يَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ (28) أَلْفَ كِيلُومِترٍ فِي السَّاعَةِ، حَتَّى اسْتَطَاعَ الْاقْتِرَابَ مِنْهَا لِمَسَافَةٍ لَمْ تَزِدْ عَلَى (35) سَنْتِمِترًا.

• وَفِي يَوْمٍ 22 شُبَّاطَ عَامَ 1966م، أُطْلِقَ الْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّتِيُّ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةُ (كوسموس - 110) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا الْكَلْبَانِ فِتُورُوكُ وَأَوْغْلُوبُوكُ. وَقَدْ ظَلَّتْ تَدُورُ بِهِمَا حَوْلَ الْأَرْضِ عَلَى ارْتِفَاعٍ (900) كَمٍ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ لِمُدَّةٍ (22) يَوْمًا؛ ثُمَّ هَبَطَتْ بِهِمَا بِسَلَامٍ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

• وَفِي يَوْمٍ 16 آدَارَ عَامَ 1966م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةُ (جيميبي - 8) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ نِيل أرمسترونغ وَر. سكوت. وَقَدْ قَامَا بِالِالْتِحَامِ مَعَ الصَّارُوخِ الَّذِي كَانَ قَدْ أُرْسِلَ مِنْ قَبْلُ إِلَى مَدَارٍ لَهُ حَوْلَ الْأَرْضِ؛ إِلَّا أَنَّ عَمَلِيَّةَ الْإِلْتِحَامِ أَدَّتْ إِلَى ارْتِجَاجٍ مُسْتَمِرٍّ فِي الْمَرْكَبَةِ، بِشَكْلِ أَرْعَاجٍ وَأَرْبَكٍ الرَّائِدَيْنِ اللَّذَيْنِ صَدَرَتْ إِلَيْهِمَا الْأَوَامِرُ مِنَ الْعَامِلِينَ فِي مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ بِالْكَفِّ عَنْ هَذِهِ الْمُحَاوَلَةِ. وَقَدْ هَبَطَتْ بِهِمَا الْمَرْكَبَةُ عَلَى سَطْحِ الْمُحِيطِ الْهَادِي قُرْبَ سَفِينَةِ الْإِنْقَازِ الَّتِي كَانَتْ بَانْتِظَارِهِمَا.

• وَفِي يَوْمٍ 3 حُزَيْرَانَ عَامَ 1966م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ (جيميبي - 9) إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ ت. ستافورد وَأ. غِيرَنَان. وَقَدْ دَارَتْ (44) دَوْرَةً حَوْلَ الْأَرْضِ خِلَالَ (3) أَيَّامٍ، أَجْرَى خِلَالَهَا رَائِدَا الْفَضَاءِ مُحَاوَلَةَ الْإِلْتِحَامِ مَعَ الصَّارُوخِ الْأَمِيرِكِيِّ، الَّذِي كَانَ قَدْ أُطْلِقَ لِهَذِهِ الْغَايَةِ؛ كَمَا ظَلَّ غِيرَنَانُ يَسْبُحُ فِي الْفَضَاءِ لِمُدَّةٍ زَادَتْ عَلَى (2) سَاعَتَيْنِ، وَهُوَ مُشْدُودٌ بِحَبْلِ مَفْتُولٍ إِلَى الْمَرْكَبَةِ.

• وَفِي يَوْمٍ 18 تَمُوزَ عَامَ 1966م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ

وَعِنْدَ انْتِهَاءِ مَهْمَتِهِمْ فِي الدَّوْرَانِ حَوْلَ الْقَمَرِ، قَامُوا بِإِعَادَةِ لَحْمِ الْمَرْكَبَةِ مَعَ الصَّارُوخِ الَّذِي انْطَلَقَ بِهِمْ بِاتِّجَاهِ الْأَرْضِ.

• وَفِي يَوْمِ 18 آيَّارَ عَامَ 1969، أَطْلَقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 10) بِوَسَاطَةِ صَارُوخِ ساتورن إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْقَمَرِ، وَعَلَى مَتْنِهَا رُؤَادُ الْفَضَاءِ الثَّلَاثَةُ شتافورد وسيرنان وبيونغ. وَقَدْ انْفَصَلَتِ الْمَرْكَبَةُ عَنِ الصَّارُوخِ عِنْدَمَا بَلَغَتِ الْمَدَارَ الْمُحَدَّدَ لَهَا، ثُمَّ انْفَصَلَتْ عَنِ جِهَازِ الْقِيَادَةِ الَّذِي أُعِدَّ لَتَعُودَ بِهِ الْمَرْكَبَةُ إِلَى الْأَرْضِ، وَذَلِكَ حِينَ اقْتَرَبَتْ بِرُؤَادِهَا حَتَّى مَسَافَةِ (15) كَمٍ مِنَ الْقَمَرِ؛ ثُمَّ عَادَتْ فَالْتَحَمَتْ مَعَ جِهَازِ الْقِيَادَةِ بَعْدَ ابْتِعَادِهَا عَنِ الْقَمَرِ، حَيْثُ أَوْصَلَهَا مَعَ رُؤَادِهَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

وَكَانَتْ هَذِهِ آخِرُ تَجْرِبَةٍ تَمَّ بِتَبَيُّجْنِهَا الْإِطْمِئْنَانُ عَلَى أَنَّهُ أَصْبَحَ بِالْإِمْكَانِ الْهَبُوطُ بِمَرْكَبَةٍ قَمَرِيَّةٍ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ مَعَ الرُّؤَادِ الَّذِينَ سَقَلَهُمْ إِلَيْهِ، وَإِمْكَانِيَّةُ عَوْدَتِهِمْ مَعَ الْمَرْكَبَةِ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

الْهَبُوطُ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ

• فِي يَوْمِ الْأَرْبَعَاءِ 16 تَمُوزَ عَامَ 1969م، أَطْلَقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الصَّارُوخَ (ساتورن - 5)، ذَا الْمَرَاكِحِ الثَّلَاثَةِ، بِاتِّجَاهِ الْقَمَرِ، وَهُوَ يَحْمِلُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 11)، الْمُؤَلَّفَةَ مِنْ مَرْكَبَتَيْنِ مُتَّصِلَتَيْنِ مَعَ بَعْضِهِمَا،



• وَفِي يَوْمِ 11 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامَ 1968م، أَطْلَقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 7) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (ساتورن - 4)؛ وَكَانَ عَلَى مَتْنِهَا رُؤَادُ الْفَضَاءِ الثَّلَاثَةُ شيرا وكانجهام وإيسيل، حَيْثُ قَامُوا بِتَجَارِبٍ عَلَى الْقِيَادَةِ الْيَدَوِيَّةِ لِلْمَرْكَبَةِ.

• وَفِي يَوْمِ 21 كَانُونِ الْأَوَّلِ عَامَ 1968م، أَطْلَقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 8) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (ساتورن - 5)؛ وَكَانَ عَلَى مَتْنِهَا رُؤَادُ الْفَضَاءِ الْأَرْبَعَةُ إيسيل وبورمان ولوفيل وأندريس. وَبَعْدَ أَنْ قَامَتْ بِالْدَّوْرَانِ حَوْلَ الْقَمَرِ، عَادَتْ مَعَ رُؤَادِهَا إِلَى الْأَرْضِ.

• وَفِي يَوْمِ 13 آذَارَ عَامَ 1969م، أَطْلَقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 9)، بِوَسَاطَةِ الصَّارُوخِ (ساتورن - 5) إِلَى مَدَارٍ لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ، حَيْثُ قَامَ رُؤَادُ الْفَضَاءِ بِفَصْلِ الْمَرْكَبَةِ عَنِ الصَّارُوخِ عِنْدَ بُلُوغِهَا الْمَدَارَ الْمُحَدَّدَ لَهَا؛



صاروخ الفضاء ساتورن-5 الذي حمل رواد الفضاء إلى القمر

مِسَاحَةً مَلْعَبٍ كُرَّةِ الْقَدَمِ. وَبَعْدَ أَنْ اسْتَرَاخَا، قَامَا بِالْهَبُوطِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ لِنَتْفِيزِ الْمَهَامِّ الْمَوْكُولَةِ إِلَيْهِمَا، ثُمَّ عَادَا إِلَى الْمَرْكَبَةِ حَيْثُ نَامَا فِيهَا تِلْكَ اللَّيْلَةَ.

وَفِي صَبَاحِ يَوْمِ الْاِثْنَيْنِ 21 تَمُوزَ عَامَ 1969م، عَادَ الرَّائِدَانِ بِمَرْكَبَتَيْهِمَا آدَلِر، مُنْطَلِقَيْنِ مِنْ سَطْحِ الْقَمَرِ بِاتِّجَاهِ الْمَرْكَبَةِ كُولومبيا الَّتِي كَانَتْ تَدُورُ مَعَ رَائِدِ الْفَضَاءِ الْمَوْجُودِ فِيهَا مَائِكِل كُولِينز حَوْلَ الْقَمَرِ بِانْتِظَارِ عَوْدَتَيْهِمَا. وَعِنْدَمَا اقْتَرَبَا مِنَ الْمَرْكَبَةِ كُولومبيا، قَامَا بِلَحْمِ مَرْكَبَتَيْهِمَا بِهَا؛ وَلَمَّا تَمَّ لَهُمَا ذَلِكَ، انْتَقَلَا إِلَيْهَا، وَانْضَمَّا إِلَى رَمِيلَيْهَا؛ حَيْثُ بَدَؤُوا رِحْلَةَ الْعَوْدَةِ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ. وَقَدْ هَبَطُوا بِمَرْكَبَتَيْهِمْ كُولومبيا بِسَلَامٍ عَلَى سَطْحِ الْمُحِيطِ الْهَادِي؛ وَهُنَاكَ تَمَّ انْتِشَالُهُمْ مَعَ الْمَرْكَبَةِ، وَمَا كَانَتْ تَحْمِلُهُ مِنْ صُخُورٍ وَأَثَرِيَّةٍ قَمَرِيَّةٍ كَانِ الرَّائِدَانِ قَدْ



الاثنين، 21 يوليو : 0256 ساعة
أرسترونج يمشي على القمر.

109,24



الاثنين، 21 يوليو : 0312 ساعة
بعد 16 دقيقة انضم الدرين إلى أرسترونج على سطح القمر.

109,40



الاثنين، 21 يوليو : 0447 ساعة
الملاحان يضعان الأجهزة العلمية ويجمعان عينات صخرية.

111,15

إِحْدَاهُمَا مُعَدَّةً لِلْهَبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بَعْدَ انْفِصَالِهَا عَنِ الْمَرْكَبَةِ الثَّانِيَةِ الَّتِي تَظَلُّ تَدُورُ حَوْلَ الْقَمَرِ بِانْتِظَارِ عَوْدَةِ الْمَرْكَبَةِ الْأُولَى لِلِلِاتِّحَامِ بِهَا وَالْعَوْدَةِ مَعًا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ. وَكَانَ عَلَى مَتْنِ الْمَرْكَبَةِ (أبوللو - 11)، رُؤَاؤُ الْفَضَاءِ الثَّلَاثَةُ نِيل أَرْمِسترونج وَادوين الدرين وَمَائِكِل كُولِينز.

وَفِي يَوْمِ الْأَحَدِ 20 تَمُوزَ عَامَ 1969م، اتَّخَذَتِ الْمَرْكَبَةُ مَدَارًا لَهَا حَوْلَ الْقَمَرِ؛ وَعِنْدَهَا قَامَ الرَّائِدَانِ نِيل أَرْمِسترونج وَادوين الدرين بِالِانْتِقَالِ مِنَ الْمَرْكَبَةِ كُولومبيا، الَّتِي خُطِّطَ لَهَا أَنْ تَظَلَّ تَدُورُ حَوْلَ الْقَمَرِ، إِلَى الْمَرْكَبَةِ آدَلِر، الَّتِي دُعِيَتْ إِيْغَلْ آيِ النَّسْرُ، اسْتِعْدَادًا لِلْهَبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بَعْدَ انْفِصَالِهَا عَنِ الْمَرْكَبَةِ كُولومبيا.

وَفِي نَفْسِ الْيَوْمِ انْفَصَلَتِ الْمَرْكَبَةُ (إِيْغَلْ) عَنِ الْمَرْكَبَةِ كُولومبيا، وَفِيهَا الرَّائِدَانِ أَرْمِسترونج وَالدرين، وَأَخَذَتْ بِالْهَبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ نَزَلَتْ بِهَدُوءٍ فِي الْمِنْطَقَةِ الْمُسَمَّاةِ بَحَرِ الْهَدُوءِ قُرْبَ قُوْهَةِ بُرْكَانٍ تُعَادِلُ مِسَاحَتَهَا

الأرضي في الاتحاد السوفييتي.

وقد هبطت المركبة بهدوء على سطح القمر؛ وهناك انفتح بابها، واندفعت منها السيارة (لوناخود - 1) التي أخذت تتحرك على ذلك السطح، حسب التوجيهات التي كانت تتلقاها. وقد قطعت مسافة (10540) متراً وهي تتجول على سطح القمر، قامت أثناءها بدراسة تركيب الصخور القمرية فيزيائياً وكيميائياً، ما كان منها سطحياً أو قائماً تحت السطح.

وقبل عودة المركبة (لونا - 17) إلى سطح الأرض، قامت السيارة (لوناخود - 1) بحمل الأتربة والصخور ووضعها في صندوق فيها أحكمت إغلاقه، كما حملت إلى المركبة نتائج الدراسات التي قامت بها؛ ثم ابتعدت عن المركبة التي انطلقت من سطح القمر باتجاه الأرض.

وكانت المركبة (لونا - 17) قد قامت بـ 17 ألف صورة عادية إلى مركز المراقبة الأرضي في الاتحاد السوفييتي، بالإضافة إلى (200) صورة مجسمة تظهر تفاصيل ودقائق المنطقة التي شملها التصوير من سطح القمر.

وقد تركت السيارة (لوناخود - 1) على سطح القمر لتوالي تزويد مركز المراقبة الأرضي بما يطلب منها من معلومات إضافية في المستقبل، أو لتوجيهها، فيما بعد، في مهمة جديدة إلى أحد كواكب المنظومة الشمسية، بعد تزويدها من الأرض بمركبة قيادة تنقلها إلى ذلك الكوكب.

وعلى الرغم من نجاح الولايات المتحدة في بلوغ روادها سطح القمر، فقد تابعت إرسال عدة مركبات فضائية لاستكمال بعض الدراسات في مناطق مختلفة من سطح القمر. وكانت أول مركبة وجهتها للهبوط على سطح القمر بعد المركبة (أبوللو - 11) وهي:

• المركبة (أبوللو - 12) التي حملت رائدي فضاء قاما

جمعها من سطح القمر بعد أن خلفا عليه العديد من الأجهزة العلمية المخصصة لبث معلومات مختلفة عن القمر وجوه باتجاه مركز المراقبة الأرضي في الولايات المتحدة.

• وفي يوم 12 تشرين الأول عام 1970م، أطلق الاتحاد السوفييتي المركبة القمرية غير المأهولة (لونا - 16) باتجاه القمر. وقد هبطت برفق على سطحه، وفي المكان المحدد لها، عند خط استوائه، إلى الغزب من الفوهة البركانية المسماة (وب). وقد قامت أجهزة المركبة، بتوجيه من مركز المراقبة الأرضي في الاتحاد السوفييتي، بتسجيل معلومات عن سطح القمر وجوه، كما قامت بحمل جزء من تربة القمر، بعضها أخذته من السطح، وبعضها من أعماق مختلفة واقعة بين السطح وعمق (35) ستيومتراً، وقامت بوضعه في صندوق تم إغلاقه آلياً بإحكام، كان معداً لذلك داخل المركبة. وقد تم استعادة المركبة آلياً نحو الأرض بعد أن تركت على سطح القمر لمدة يوم واحد.

• وفي يوم 14 تشرين الثاني عام 1970م، أطلق الاتحاد السوفييتي صاروخاً حمل المركبة (لونا - 13) إلى سطح القمر، وكانت مزودة بمختبر كامل التجهيز، وبسيارة



المركبة الروسية لوناخود

ذات (8) عجلات، دُعيت (لوناخود - 1)، يُمكن تسييرها وتوجيهها، وهي على سطح القمر، آلياً من مركز المراقبة

وَلَمَّا هَبَطَتِ الْمَرْكَبَةُ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ فِي مَنَاطِقَ جِبَالِ الْأَبْنِينِ، قُرْبَ وَادِي هَادِلِي الْعَمِيقِ، أَنْزَلَ الرَّائِدَانِ السَّيَّارَةَ الَّتِي اصْطَحَبَاهَا مَعَهُمَا إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، ثُمَّ امْتَنَطِيَاهَا وَبَدَأَا بِالتَّجَوُّلِ فِيهَا. وَكَانَا يَتَوَقَّفَانِ بَيْنَ فِتْرَةٍ وَأُخْرَى لِيَجْمَعَ عَيِّنَاتٍ مِنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ وَصُخُورِهِ، الَّتِي انْتَزَعُوا بَعْضُهَا مِنْ مَنَاطِقَ بَلَغَ عُقْمُهَا (3) أَمْتَارٍ تَحْتَ سَطْحِ الْقَمَرِ، بَيْنَمَا انْتَزَعُوا بَعْضُهَا الْآخَرَ مِنْ عُقْمٍ نِصْفِ مِترٍ وَمِترٍ وَمِترَيْنِ وَمِترَيْنِ وَنِصْفِ. وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُ مَا حَمَلُوهُ مِنْ أَتْرَبَةٍ وَصُخُورٍ إِلَى مَرْكَبَتِهِمْ مِقْدَارَ (75) كِغْ؛ ثُمَّ تَرَكُوا السَّيَّارَةَ وَأَخَذُوا يَنْتَقِلُونَ عَلَى أَقْدَامِهِمْ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ ثَبَّتُوا عِدَدًا مِنَ الْأَجْهَرَةِ الْعِلْمِيَّةِ، وَقَامُوا بِإِجْرَاءِ دَرَسَاتٍ حَوْلَ جَوِّ الْقَمَرِ وَحَقْلِهِ الْمَغْنَاطِيْسِيِّ، وَمِقْدَارِ الْإِشْعَاعَاتِ الْكُوْنِيَّةِ الَّتِي يَتَعَرَّضُ لَهَا. وَقَدْ أَمْضَى الرَّائِدَانِ مُدَّةَ يَوْمَيْنِ وَ(19) سَاعَةً عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ قَبْلَ أَنْ يَعودَا بِمَرْكَبَتَيْهِمَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ مَعَ مَا يَحْمِلَانِهِ.

• وَفِي يَوْمِ 16 نَيْسَانَ عَامِ 1972م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الصَّارُوخَ الَّذِي حَمَلَ الْمَرْكَبَةَ (أبوللو - 16) إِلَى الْقَمَرِ، وَعَلَى مَنَاطِقَ رَائِدَ فَضَاءٍ. وَقَدْ هَبَطَتِ الْمَرْكَبَةُ بِهَدُوءٍ فِي سَهْلٍ (كَيْلِي)، قُرْبَ مُرْتَمَعَاتِ (دِيكَارْت) الَّتِي تَقَعُ فِي الْجُزْءِ الْجَنُوبِيِّ الشَّرْقِيِّ مِنْ وَجْهِ الْقَمَرِ الْمُتَّحِجِ نَحُونًا. وَبَعْدَ أَنْ اسْتَرَاحَا، نَزَلَا مِنْ مَرْكَبَتَيْهِمَا إِلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ التَّقَطَّ الْعَدِيدُ مِنَ الصُّوَرِ الْمُجَسِّمَةِ، وَجَمَعَ نَمَازِجَ مُخْتَلِفَةً مِنْ تُرْبَةِ الْقَمَرِ وَصُخُورِهِ، ثُمَّ عَادَا بِذَلِكَ كُلِّهِ مَعَ مَرْكَبَتَيْهِمَا إِلَى الْأَرْضِ.

• وَفِي نَهَايَةِ عَامِ 1972م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 17) إِلَى الْقَمَرِ، وَعَلَى مَنَاطِقَ رَائِدَا فَضَاءٍ هَبَطَا بِهَدُوءٍ بِمَرْكَبَتَيْهِمَا عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، حَيْثُ نَزَلَا وَقَامَا بِالتَّقَاطِ عِدَدٍ مِنَ الصُّوَرِ، وَجَمَعَ عَيِّنَاتٍ مِنَ التُّرْبَةِ وَالصُّخُورِ، كَمَا أَجْرَيَا دَرَسَاتٍ مُخْتَلِفَةً

بِالْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، وَنَفَّذَا مَا كُلَّفَا بِهِ، ثُمَّ عَادَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

• ثُمَّ الْمَرْكَبَةُ (أبوللو - 13)، الَّتِي حَمَلَتْ ثَلَاثَةَ رَوَادِ فَضَاءٍ بُغْيَةِ الْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، فِي بُقْعَةٍ جَدِيدَةٍ مِنْهُ، لِالتَّقَاطِ صُورٍ وَجَمْعِ مَعْلُومَاتٍ عَنْهُ، إِلَّا أَنَّ عَطْلًا طَرَأَ عَلَى بَعْضِ أَجْهَرَةِ الْمَرْكَبَةِ، اسْتَعَصَى إِصْلَاحُهُ، مِمَّا جَعَلَ مَرَكَزَ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّ فِي الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ يَقُومُ بِقَطْعِ الرِّحْلَةِ، وَإِعَادَةِ الْمَرْكَبَةِ وَمَنْ فِيهَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

• ثُمَّ الْمَرْكَبَةُ (أبوللو - 14) الَّتِي حَمَلَتْ رَائِدَيْنِ، لِيَقُومَا بِالْهُبُوطِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ، فِي نَفْسِ الْمَنَاطِقَةِ الَّتِي كَانَ رَوَادُ الْمَرْكَبَةِ (أبوللو - 13) سَيَهْطُونَ فِيهَا؛ وَقَدْ قَامَا بَعْدَ بُلُوغِهِمَا سَطْحِ الْقَمَرِ بِجَمْعِ عَيِّنَاتٍ مِنْ تُرْبَتِهِ وَصُخُورِهِ، كَمَا ثَبَّتَا بَعْضَ الْأَجْهَرَةِ الْعِلْمِيَّةِ هُنَاكَ، وَأَجْرَيَا تَجَارِبَ عَلَى الزَّلَازِلِ الْقَمَرِيَّةِ، وَقِيَاسَ مَدَى انْتِفَالِهَا، وَكَيْفِيَّةَ تَذْدَبُذِبِ مَوْجَاتِهَا، وَقَامَا بِدَرَسَةِ جَوِّ الْقَمَرِ، وَبِالتَّقَاطِ عِدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الصُّوَرِ لِسَطْحِهِ، ثُمَّ عَادَا مَعَ مَرْكَبَتَيْهِمَا وَمَا يَحْمِلَانِهِ مَعَهُمَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.

• وَفِي شَهْرِ تَمُوزَ مِنْ عَامِ 1971م، أُطْلِقَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْمَرْكَبَةَ الْفَضَائِيَّةَ (أبوللو - 15) نَحْوَ الْقَمَرِ؛ وَكَانَ عَلَى مَنَاطِقَ رَائِدَا فَضَاءٍ، وَقَمَرٌ صِنَاعِيٌّ وَسَيَّارَةٌ ذَاتُ (4) عَجَلَاتٍ. وَعِنْدَمَا اقْتَرَبَتِ الْمَرْكَبَةُ مِنَ الْقَمَرِ، أُطْلِقَ رَائِدُ الْفَضَاءِ مِنْهَا الْقَمَرِ الصَّنَاعِيَّ، الَّذِي اتَّخَذَ لَهُ مَدَارًا حَوْلَ الْقَمَرِ، وَبَدَأَ يَبْثُ صُورًا وَمَعْلُومَاتٍ عَنْ سَطْحِهِ وَجَوِّهِ بِاتِّجَاهِ مَرَكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّ.



اِسْتِكْشَافُ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ

حِينَ كَانَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ وَالْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِي تَقُومَانِ بِتَنْفِيذِ الْبَرَامِجِ الْفَضَائِيَّةِ الْمُعَدَّةِ لِلنُّزُولِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ بِمَرَكَبَاتٍ مَأْهُولَةٍ أَوْ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ، كَانَتَا تَقُومَانِ بِإِرْسَالِ سَوَابِرِ بَاتِّجَاهِ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ لِلْحُصُولِ عَلَى مَعْلُومَاتٍ تَتَعَلَّقُ بِطَبِيعَةِ كُلِّ مِنْهَا وَالْخَصَائِصِ الْمُمَيِّزَةِ لَهَا.

اِسْتِكْشَافُ الْمَذَنَّبَاتِ

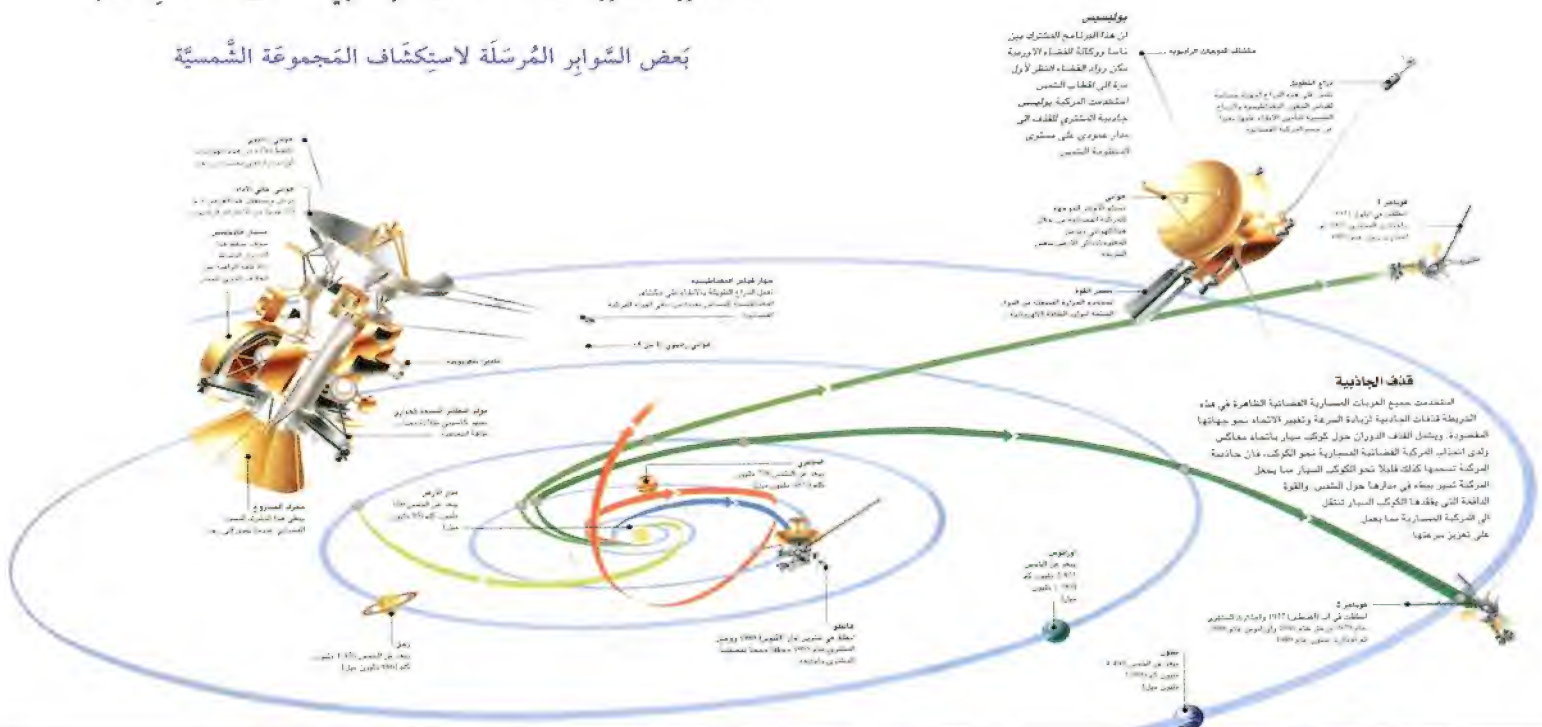
فِي شَهْرِ أَيْلُولِ مِنْ عَامِ 1985م، اقْتَرَبَ الْمَذَنَّبُ (جياكوبيني - زينر) مِنَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، أَثْنَاءَ زِيَارَتِهِ الَّتِي يَقُومُ بِهَا لِلْأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ (6) سَنَوَاتٍ وَ(87) يَوْمًا، وَهِيَ الْفَتْرَةُ الَّتِي تَسْتَغْرِقُهَا دَوْرَتُهُ حَوْلَ الشَّمْسِ.

وَقَدْ أَطْلَقَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَهَا (ASEE3) لِاخْتِرَاقِ ذَلِكَ الْمَذَنَّبِ وَدِرَاسَةِ تَرْكِيبِهِ. وَقَدْ تَوَعَّلَ الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ فِي ذَيْلِ الْمَذَنَّبِ حَتَّى بَلَغَ عِبَاءَتُهُ، وَظَلَّ يَقْتَرِبُ مِنَ النُّوَاةِ الَّتِي تُحِيطُ بِهَ تِلْكَ الْعِبَاءَةُ، حَتَّى لَمْ يَبْقَ بَيْنَهُ وَبَيْنَهَا أَكْثَرُ مِنْ (8) آلَافِ كِيلُومِترٍ؛ وَعِنْدَهَا عَادَ إِلَى مَدَارِهِ الْمَرْسُومِ لَهُ قَبْلًا، بَعْدَ أَنْ قَامَ بِدِرَاسَةِ وَتَحْلِيلِ تَرْكِيبِ ذَيْلِ ذَلِكَ الْمَذَنَّبِ وَعِبَاءَتِهِ وَنَوَاتِهِ، وَبَثَّ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي حَصَلَ عَلَيْهَا بِاتِّجَاهِ

حَوْلَ جَوْ الْقَمَرِ وَسَطْحِهِ وَالزَّلَازِلِ الَّتِي تَحْدُثُ فِيهِ، كَمَا نَصَبَا عَدَدًا مِنَ الْأَجْهَازَةِ الْعِلْمِيَّةِ عَلَيْهِ، وَاسْتُخْدَمَا السَّيَّارَةَ الَّتِي كَانَتْ تَرَكَّهَا فَوْقَ الْقَمَرِ رَائِدًا الْمَرْكَبَةِ (أبوللو - 15)، حَيْثُ تَجَوَّلَا فِيهَا، وَجَمَعَا بِوَسَاطَتِهَا عَيِّنَاتٍ أُخْرَى مِنَ الصُّخُورِ وَالتُّرْبَةِ مِنْ مَنَاطِقٍ مُتَعَدِّدَةٍ، أَضَافُوهَا إِلَى مَا كَانُوا قَدْ جَمَعُوهُ مِنْهَا مِنْ قَبْلُ؛ ثُمَّ عَادَا بِمَرَكَبَتَيْهِمَا إِلَى الْأَرْضِ.

وَقَدْ أَعْلَنَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، بَعْدَ ذَلِكَ، اخْتِتَامَ بَرْنَامِجِهَا الْمُتَّصِفِ بِإِرْسَالِ رُؤَادٍ فَضَائِيٍّ إِلَى الْقَمَرِ؛ إِذْ حَقَّقَتْ مَا كَانَتْ تَبْغِيهِ مِنْ وَرَاءِ ذَلِكَ. كَمَا أَعْلَنَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِي، مِنْ جِهَتِهِ أَيْضًا، إِنْتِهَاءَ بَرْنَامِجِهِ الْمُتَّصِفِ بِإِرْسَالِ مَرَكَبَاتٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ إِلَى الْقَمَرِ، بَعْدَ أَنْ حَصَلَ عَلَى مَا يُرِيدُ مَعْرِفَتَهُ عَنْهُ. وَبِذَلِكَ طُوِيَتْ صَفْحَةُ الْكُشْفِ عَنِ الْقَمَرِ، لِتَبْدَأَ صَفْحَةُ جَدِيدَةٍ تَتَوَلَّى الْكُشْفَ عَنْ كَوَاكِبِ الْمُنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ الَّتِي كَانَتْ الدَّوْلَتَانِ قَدْ أَرْسَلَتَا، مِنْ قَبْلُ، الْعَدِيدَ مِنَ الْأَقْمَارِ بِاتِّجَاهِ بَعْضِهَا؛ إِنَّمَا بَدَأْنَا الْآنَ، وَبَعْدَ فُرُوعِهِمَا مِنْ أَمْرِ الْقَمَرِ، نَشَاطًا مُكْتَفًى فِي هَذَا الْإِتِّجَاهِ الْجَدِيدِ.

بَعْضُ السَّوَابِرِ الْمُرْسَلَةِ لِاسْتِكْشَافِ الْمَجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ



قُرْبَ رَأْسِهِ بِسُرْعَةٍ (4. 68) كِيلُومِترًا فِي الثَّانِيَةِ، وَاقْتَرَبَتْ مِنْ نَوَاةِ ذَلِكَ الرَّأْسِ، حَتَّى لَمْ يَعدُ بَيْنَهَا وَبَيْنَهُ إِلَّا (500) كَم.

وَكَانَتْ الْمُرْكَبَةُ جَيوتو تَبْتُ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي كَانَتْ تَتَوَصَّلُ إِلَيْهَا عَنِ الْمَذْنَبِ بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّيَّ أَوَّلًا بِأَوَّلٍ. إِلَّا أَنَّهَا تَوَقَّفَتْ فَجْأَةً عَنِ الْبْتُ، قُبَيْلَ مُغَادَرَتِهَا ذَلِكَ الْمَذْنَبِ؛ وَسَادَ الْإِعْتِقَادُ بِأَنَّ الْحَرَارَةَ الشَّدِيدَةَ الَّتِي نَتَجَتْ عَنِ اخْتِكَاكِ الْمُرْكَبَةِ بِجِسْمِ الْمَذْنَبِ، قَدْ فَاقَتْ طَاقَةَ تَحْمِلِهَا لِتِلْكَ الْحَرَارَةِ، فَاخْتَرَقَتْ؛ إِلَّا أَنَّهُ بَعْدَ فِتْرَةٍ وَجِيزَةٍ مِنْ ابْتِعَادِهَا عَنِ الْمَذْنَبِ، وَبَعْدَ أَنْ تَبَرَّدَتْ أَجْهَازُهَا، عَادَتْ لِبْتُ الْمَعْلُومَاتِ مِنْ جَدِيدٍ.

وَقَدْ كَشَفَتْ دِرَاسَةُ تِلْكَ الْمُرْكَبَاتِ لِمَذْنَبِ هَالِي، الَّذِي يُعْتَبَرُ نَمُودَجًا لغيرِهِ مِنَ الْمَذْنَبَاتِ، عَنِ الْأُمُورِ التَّالِيَةِ:

(1) إِنَّ الْجُسَيْمَاتِ الَّتِي يَتَأَلَّفُ مِنْهَا الْمَذْنَبُ يَتَرَاوَحُ طُولُ قُطْرٍ كُلٍّ مِنْهَا بَيْنَ (1/500.000) مِنَ الْمِيلِمِترِ وَ(6) مِيلِمِترَاتٍ.

(2) إِنَّ النُّوَاةَ الْمَوْجُودَةَ فِي رَأْسِ الْمَذْنَبِ لَيْسَتْ عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، كَمَا كَانَ الْإِعْتِقَادُ سَائِدًا، وَإِنَّمَا تُشَبِّهُ حَبَّةَ الْفُولِ السُّودَانِيِّ الْمُنتَفِخَةِ عِنْدَ وَسَطِهَا. وَأَنَّ طُولَ قُطْرِهَا الْكَبِيرِ (15) كِيلُومِترًا، أَمَّا طُولُ قُطْرِهَا الصَّغِيرِ (8) كِيلُومِترًا، بَيْنَمَا يَصِلُ فِي مِثْلِهِ الْوَسْطَى الْمُنتَفِخَةِ إِلَى (10) كِيلُومِترَاتٍ.

(3) إِنَّ سَطْحَ نَوَاةِ رَأْسِ الْمَذْنَبِ، الْمُؤَلَّفِ مِنْ طَبَقَةٍ صُلْبَةٍ مُتَرَاصَّةٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكُونِي، هُوَ أَسْوَدُ اللَّوْنِ وَخَشِنُ الْمَلَمَسِ، يُشَبِّهُ فِي مَظْهَرِهِ الْمُخْمَلِ الْأَسْوَدَ، الْقَطِيفَةَ السُّودَاءَ، وَهُوَ مَلِيءٌ بِالْحُفْرِ وَالشُّقُوقِ الصَّغِيرَةِ النَّاتِجَةِ عَنِ اصْطِدَامِ النِّيَّازِكِ الصَّغِيرَةِ بِهِ.

(4) إِنَّ الْمَذْنَبَ يَتَرَكَّبُ مِنْ غَازِي الْأُوكْسِجِينِ وَالْهَيْدُرُوجِينِ فِي الدَّرَجَةِ الْأُولَى، وَمِنْ ثَانِي غَازِ الْفُحْمِ وَأَوَّلِ أُوكْسِيدِ الْفُحْمِ، وَمِنْ غَازَاتِ الْأَمُونِيَاكِ وَالْمِيتَانِ وَالْأَزُوتِ وَالسِّيَانُوجِينِ، وَمِنْ



الشَّابِرُ الْأُرْبِي (جَيوتو)

مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّيَّ.

وَقَدْ جَاءَتْ نَتَائِجُ دِرَاسَتِهِ مُطَابِقَةً لِمَا كَانَتْ قَدْ تَوَصَّلَتْ إِلَيْهِ الدَّرَاسَاتُ السَّابِقَةُ لِلْمَذْنَبَاتِ، وَالَّتِي تَمَّتْ عَنْ طَرِيقِ الرِّصْدِ بِالْمُرَاقِبِ، وَتَحْلِيلِ طَيْفِ الْأَشِعَّةِ الصَّادِرَةِ عَنْهَا. إِذْ تَبَيَّنَ أَنَّهَا مُؤَلَّفَةٌ مِنْ حُبَبَاتٍ وَدَقَائِقَ مِنَ الْغُبَارِ الْكُونِيِّ الْمُخْتَوِي عَلَى جُزْئِيَّاتٍ مِنَ السَّيْلِيكُونِ وَالْمَغْنِيزِيُومِ وَالْأَلْمِنيُومِ وَالْإِيرِيدِيُومِ وَالْحَدِيدِ وَالْفُحْمِ وَبَعْضِ أَكْسِيدِهِ وَكِبْرَيْتَاتِهِ، وَمِنْ غَازَاتٍ مُتَجَمِّدَةٍ أَهْمُهَا: ثَانِي غَازِ الْفُحْمِ وَالْأَمُونِيَاكِ وَالْهَيْدُرُوجِينِ وَالْمِيتَانِ وَالْأَزُوتِ وَالسِّيَانُوجِينِ بِالإِضَافَةِ إِلَى بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بَلُورَاتٍ جَلِيدَةٍ تُغْلَفُ جُزْئِيَّاتِ الْغُبَارِ الْكُونِيِّ وَذَرَّاتِ الْغَازَاتِ الْمُتَجَمِّدَةِ.

وَقَبْلَ أَنْ يَقْتَرِبَ مُذْنَبُ هَالِي مِنَ الْأَرْضِ فِي عَامِ 1986م، أَصْدَرَ مَرْكَزُ الْمُرَاقَبَةِ فِي الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيَّيَّ أَمْرَهُ إِلَى الْمُخْتَبِرَيْنِ الْفَضَائِيِّينَ اللَّذَيْنِ كَانَ قَدْ أَرْسَلَهُمَا إِلَى كَوْكَبِ الزُّهْرَةِ، وَهُمَا (فِيغَا - 1) وَ(فِيغَا - 2)، بِتَرْكِ مَدَارِيهِمَا حَوْلَ ذَلِكَ الْكَوْكَبِ، وَالِاتِّجَاهِ لِمُلَاقَاةِ مُذْنَبِ هَالِي. وَقَدْ لَاقَى الْمُخْتَبِرَانِ (فِيغَا - 1) وَ(فِيغَا - 2) الْمَذْنَبَ يَوْمَ 6 آدَارَ 1986م، وَاخْتَرَقَا ذَيْلَهُ وَعَبَاءَتَهُ، وَاقْتَرَبَا مِنْ نَوَاتِهِ، وَبَثَّا صُورًا كَثِيرَةً عَنْهُ قَبْلَ اخْتِرَاقِهِ، وَمَعْلُومَاتٍ وَافِيَةٍ عَنْهُ، بَعْدَ ذَلِكَ، بِاتِّجَاهِ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّيَّ.

وَفِي يَوْمِ 2 تَمُوزَ عَامِ 1985م، أُطْلِقَتْ وَكَالَةُ الْفَضَاءِ الْأُورُوبِيَّةُ إيسا (esa)، وَمَقَرُّهَا فِي مَدِينَةِ نوردفيك فِي هُولَنْدَا، مَرْكَبَةُ فَضَائِيَّةٌ، بِاسْمِ الْفَنَانِ الْإِيطَالِيِّ جَيوتو، مِنْ قَاعِدَةِ كُورُو فِي دَوْلَةِ غَوِيَانَا الْفَرَنْسِيَّةِ، عَلَى السَّاحِلِ الشَّمَالِيِّ لِأَمِيرِيكََا الْجَنُوبِيَّةِ، لِمُلَاقَاةِ مُذْنَبِ هَالِي. وَلَمَّا اقْتَرَبَتْ مِنْهُ، أَخَذَتْ تَبْتُ صُورًا عَنْهُ. وَفِي يَوْمِ 13 آدَارَ 1986م، اخْتَرَقَتْ ذَيْلَهُ

بَعْضُهَا عَلَى شَكْلِ كُرَةٍ مُنْتَظِمَةٍ، أَوْ كُرَةٍ مُضَلَّعَةٍ، أَوْ عَلَى شَكْلِ مُتَوَازِي الْمُسْتَطِيلَاتِ، أَوْ أُسْطُوَانِي الشَّكْلِ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الْأَشْكَالِ الْمُتَعَدِّدَةِ.

يَتَأَلَّفُ النَّمُودُجُ الْأَسَاسِيُّ لِلْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ مِنْ هَيْكَلٍ يَبْلُغُ طُولَ قُطْرِهِ وَسَطِيًّا حَوَالِي (50) سَم، وَهُوَ مَصْنُوعٌ مِنْ مَعْدِنِ الْمَغْنِيسِيومِ بِسُمْكٍ لَا يَزِيدُ عَلَى (1.2/100) مِنَ السَّنْتِمِترِ تَقْرِيبًا، أَيْ (12) مِكرونًا، وَسَطْحُهُ الْخَارِجِيُّ مَطْلِيٌّ بِطَبَقَةٍ ذَهَبِيَّةٍ مُغْلَفَةٍ بِغِلَافٍ مِنَ الْأَلُمِينِيومِ اللَّمَّاعِ، وَيَضُمُّ أَجْهَزَةً عَلَى غَايَةِ الصَّغَرِ وَالتَّعْقِيدِ.

وَتَخْتَلِفُ طَبِيعَةُ الْأَجْهَزَةِ فِي الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ بِاخْتِلَافِ الْمَهْمَةِ الْمَصْنُوعَةِ مِنْ أَجْلِهَا. وَلِبَعْضِهَا 4 هَوَاتِيَّاتٌ أَوْ أَكْثَرُ، تَمْتَدُّ مِنْهُ بِطُولِ (60) سَم، تَكُونُ مَطْوِيَّةً عِنْدَ وَضْعِ الْقَمَرِ فِي مَدَارِهِ، ثُمَّ تَنْفُتِحُ بَعْدَ ذَلِكَ تَلْقَائِيًّا.

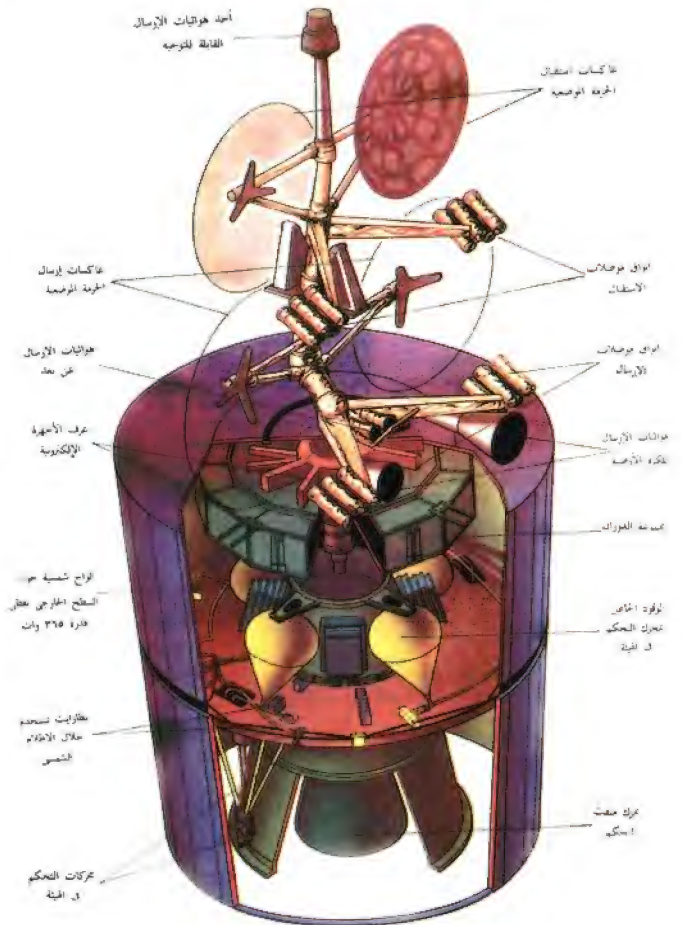
وَكَانَ وَزْنُ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الَّتِي أُطْلِقَتْ إِلَى الْفَضَاءِ فِي الْبِدَايَةِ، لَا يَزِيدُ عَلَى (10) كِغ، وَكَانَ جِهَازُ الْبَثِّ فِيهَا لَا يَزِيدُ وَزْنَهُ عَلَى (370) غَرَامًا، وَيُمْكِنُهُ إِصْصَالُ بَثِّهِ إِلَى مَسَافَةِ (6500) كِمْ، وَهُوَ مُتَّصِلٌ بِحَاسِبٍ إلكترونيٍّ، وَيُسَجَّلُ لِلْمَعْلُومَاتِ، وَلَا يَقُومُ ذَلِكَ الْحَاسِبُ بِبَثِّ الْمَعْلُومَاتِ إِلَّا نَحْوَ الْجَهَةِ الْمُسْتَقْبَلَةِ الْمُحَدَّدَةِ لَهُ، وَفِي الْأَوْقَاتِ الَّتِي يُطْلَبُ إِلَيْهِ فِعْلُ ذَلِكَ؛ وَتُبْتُ الْمَعْلُومَاتُ عَلَى شَكْلِ ذَبْذَبَاتٍ كَهَرَطَبِيسِيَّةٍ تُسَجَّلُ عَلَى أَسْرَطَةٍ فِي مَرَكِزِ الْإِسْتِقْبَالِ الْأَرْضِيِّ، مُؤَلَّفَةٌ رُمُوزًا تُعْرَضُ عَلَى شَاشَةِ التَّلْفَازِ، حَيْثُ يُحَوَّلُهَا الْحَاسِبُ الْإِلِكْتَرُونِي فِي ذَلِكَ الْمَرَكِزِ إِلَى مَعْلُومَاتٍ، لَا يُمَكِّنُ لغيرِهِ مِنْ مَرَاكِزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّةِ الْأُخْرَى أَنْ يَحُلَّ تِلْكَ الرُّمُوزَ، فِيمَا لَوْ اسْتَطَاعَ تَسْجِيلُهَا.

وَفِي الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الْمُخَصَّصَةِ لِرُصْدِ حَرَارَةِ الْجَوِّ فِي الْمَنَاطِقِ الَّتِي تَتَجَاوَزُ فِيهَا الْحَرَارَةُ مِائَاتِ الدَّرَجَاتِ فَوْقَ الصُّفْرِ، أَوْ تَحْتَهُ، وَحَيْثُ لَا يُمَكِّنُ لِمَوَازِينِ الْحَرَارَةِ الْمَعْرُوفَةِ

بُخَارِ الْمَاءِ الْمُتَجَمِّدِ عَلَى شَكْلِ بِلُورَاتٍ ثَلْجِيَّةٍ، وَمِنْ جُزْئِيَّاتٍ مِنَ الْغُبَارِ الْكَوْنِيِّ الْمُؤَلَّفَةِ مِنْ جُمْلَةٍ مِنَ الْمَعَادِنِ وَفِي طَلَبَتِهَا: السِّلِيكُونُ وَالْمَغْنِيزِيومُ وَالْأَلُمِينِيومُ وَالْإِيرِيدِيومُ وَالْحَدِيدُ ثُمَّ مِنَ الْفَحْمِ وَبَعْضِ أَكْسِيدِهِ وَكِبْرِيَتَاتِهِ.

الأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ

قَبْلَ التَّحَدُّثِ عَنِ الْمَهْمَاتِ الَّتِي صُنِعَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ Satellites مِنْ أَجْلِهَا، وَالْخِدْمَاتِ الَّتِي قَدَّمَتَهَا لِلْعِلْمِ بَعْدَ إِطْلَاقِهَا إِلَى الْفَضَاءِ، لَا بُدَّ لَنَا مِنَ التَّعَرُّفِ عَلَى نَمُودُجِ أُسَاسِيٍّ مِنْ نَمَازِجِهَا الْمُخْتَلِفَةِ، الَّتِي تُعْطَى لَهَا أَشْكَالٌ مُخْتَلِفَةٌ، حَسَبَ الْغَايَةِ الَّتِي صُمِّمَتْ مِنْ أَجْلِهَا، حَيْثُ يَكُونُ



الأقسام الرئيسة للقمر الصناعي

وهناك نوع ثالث من الأقمار الصناعية، زودَ بجهاز يسجل تزايد أو خفّة الضغط الذي يخضع لهما سطح القمر، حيث يزداد ضغطه مع تزايد سقوط النيازك والشهب الدقيقة عليه، بينما يخفّ ضغطه عندما يقلّ سقوطها عليه. وتسجل تلك التغيرات في الضغط، على شكل ذبذبات على شريط ممغنط، يقوم الحاسب الإلكتروني في القمر الصناعي ببنائها نحو مركز المراقبة الأرضي، عندما يطلب منه ذلك؛ حيث يقوم الحاسب الإلكتروني في ذلك المركز بتحويلها إلى أرقام تبين عدد وحجم تلك النيازك والشهب التي تعرّضت لها مساحة محدّدة من سطح القمر، وفي زمن معيّن.

وهكذا يتمّ تزويد كل قمر صناعي بجهاز أو بعدة أجهزة دقيقة مخصّصة لدراسة أمر محدّد، أو عدة أمور في وقت واحد، قبل إطلاقها إلى مداراتها المحدّدة لها.

ومعظم الأقمار الصناعية كانت تُحمّل إلى الفضاء الخارجي بواسطة صواريخ لتضعها في مدارات إهليلجية حول الأرض، على ارتفاع وسطي قدره (200) كم عندما تكون في الحضيض Perihelion، أي في أقرب نقطة لها إلى الأرض، و(580) كم عندما تكون في الأوج Aphelion، أي في أبعد نقطة لها عن الأرض.

وتبلغ سرعته دوران تلك الأقمار حول الأرض وسطيّاً (29) ألف كيلومتر في الساعة؛ ومثل هذه السرعة تمنعها من التأثر بالجاذبية الأرضية، فلا تسقط على الأرض إلا عندما تخفّ سرعتها، وعندها تأخذ بالاقتراب شيئاً فشيئاً من سطح الأرض، حتى إذا ما بلغت الطبقات الغازية الكثيفة من جو الأرض، أدّى احتكاكها بها إلى احتراقها وتحويلها إلى ما يشبه شهاباً ذا حجم كبير ونور ساطع.

وقد وجد أن وضع الأقمار الصناعية في مدار دائري حول الأرض، يسمّح لها بتقديم أفضل الدراسات المطلوبة

أن تعمل؛ فإن مثل تلك الأقمار تزود بميزان حرارة كهربائي خاص يدعى (ثيرمستور) Thermostore، وهو عبارة عن قرص معدني رقيق مرتبط بسطح القمر الصناعي، ومتصل مع مسجل الحرارة بواسطة أسلاك، تنقل إلى الشريط الممغنط فيه شدة التيار الكهربائي السائد على سطح القمر، والذي تتغيّر شدته مع تغيّر درجات الحرارة ارتفاعاً أو هبوطاً. ويتولّى عندها الحاسب الإلكتروني للقمر الصناعي بثّ تغيّرات شدة التيار الكهربائي إلى مركز المراقبة الأرضي، ليتمّ تحويلها إلى ما يعادلها من درجات مئوية أو فهرنهايت.

أما الأقمار الصناعية التي خصّصت لدراسة مقدار الشهب والنيازك الدقيقة التي تنفض باتجاه الأرض، فقد زودت بقصيب معدني مكهرب، ممتد من باطن القمر إلى خارجه على شكل هوائي، وهو متصل مع آلة تسجل تتغيّر شدة التيار الكهربائي فيه، إذ يؤدي اصطدام النيازك والشهب الدقيقة به إلى تآكل قسم منه؛ ومع نقص طول ذلك القصيب المعدني ونقصه، تتغيّر شدة التيار فيه. ويقوم الحاسب الإلكتروني بنقل تلك التغيّرات المسجلة على الشريط الممغنط في القمر الصناعي إلى مركز المراقبة الأرضي عندما يطلب منه ذلك، ويقوم الحاسب الإلكتروني بإحصاء مقدار النيازك والشهب الدقيقة التي أصابت ذلك القصيب، في مدة محدّدة ومساحة معيّنة، عن طريق تحويل تلك الذبذبات إلى أرقام.

وهناك أقمار صناعية زودت بمسجل للصوت يتصل بمضخم له؛ وعن طريق تسجيل أصوات اصطدام النيازك والشهب الدقيقة بسطح تلك الأقمار، ونقلها عن طريق البثّ إلى مركز المراقبة الأرضي، وقيام الحاسب الإلكتروني بتحليلها، يُمكن معرفة مقدار النيازك والشهب الدقيقة التي تنهوى نحو سطح الأرض في زمن معيّن وعلى مساحة محدّدة، مع بيان باختلاف حجمها.

أَقْمَارُ صِنَاعِيَّةٌ لِاسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ الْكُونِيّ وَالْغِلَافِ الْغَازِيّ الْأَرْضِيّ

لَقَدْ آدَّتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ خِدْمَاتٍ جُلَى فِي مَجَالِ اسْتِكْشَافِ مَا فِي الْفَضَاءِ الْكُونِيّ مِنْ ظَاهِرَاتٍ طَبِيعِيَّةٍ، وَمَا فِي الْغِلَافِ الْغَازِيّ الْأَرْضِيّ مِنْ طَبَقَاتٍ، وَطَبِيعَةٍ كُلِّ مِنْهَا. وَفِي مُقَدِّمَةِ الظَّاهِرَاتِ الْكُونِيَّةِ الَّتِي قَامَتْ بِدِرَاسَتِهَا: الْأَشِعَّةُ الْكُونِيَّةُ، وَالشُّحُنَاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ، وَالْحَقُولُ الْمَغْنَطِيسِيَّةُ الْمَعْرُوفَةُ بِاسْمِ الْأَحْزِمَةِ الْمَغْنَطِيسِيَّةِ **Magnetic belts**، وَطَبِيعَةُ الْغُبَارِ الْكُونِيّ، وَالشُّهُبُ وَالنِّبَارُكُ، وَبِخَاصَّةِ الْأَنْوَاعِ الدَّقِيقَةِ مِنْهَا، مَعَ مَدَى تَأْثِيرِهَا فِي الْأَجْرَامِ الْفَضَائِيَّةِ، الطَّبِيعِيَّةِ وَالصَّنَاعِيَّةِ. وَبِنَتِيجَةِ الدَّرَاسَاتِ الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، أَمَكَّنَ التَّعَرُّفُ إِلَى الرِّيحِ الشَّمْسِيَّةِ **Solar winds**، وَأَنَّهَا عِبَارَةٌ عَنْ جُزَيْئَاتٍ مُشِعَّةٍ قَاتِلَةٍ، تَقْدِفُ بِهَا الشَّمْسُ بِاتِّجَاهِ الْفَضَاءِ الْكُونِيّ الْمُحِيطِ بِهَا، وَبِاتِّجَاهِ الْكَوَاكِبِ الَّتِي تَدُورُ فِي فَلَكِهَا، وَمِنْهَا الْأَرْضُ؛ حَيْثُ تَصِلُهَا تِلْكَ الرِّيحُ عَلَى شَكْلِ دَفَقَاتٍ مُتَوَالِيَةٍ، تَزْدَادُ شِدَّتُهَا وَكَثَافَتُهَا مَعَ زِدَادِ النَّشَاطِ الشَّمْسِيِّ النَّاتِجِ عَنِ الْانْفِجَارَاتِ الَّتِي تَبْلُغُ أَوْجَهَا فِي الشَّمْسِ فِي نِهَائَةِ دَوْرَةٍ قَدْرُهَا (11) عَامًا، حَيْثُ تَزْدَادُ مَنَاطِقُ التَّاجِجِ عَلَى سَطْحِهَا، وَمِنْ تِلْكَ الْمَنَاطِقِ تَنْدَفِعُ الرِّيحُ الشَّمْسِيَّةُ.

وَقَدْ بَيَّنَّ أَنَّ الْمَجَالَ الْمَغْنَطِيسِيَّ **Magnetic field**، الْمُحِيطَ بِالْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ، يَقُومُ بِاِحْتِجَازِ تِلْكَ الرِّيحِ؛ فَتَنْسَابُ فَوْقَهُ، مُشَكِّلَةً طَبَقَةً سَمِيكَةً، تُكُونُ قَاعِدَتُهَا عَلَى ارْتِفَاعِ (10) آلَافِ كِيلُومِترٍ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ، بَيْنَمَا يَكُونُ سَطْحُهَا عَلَى ارْتِفَاعِ (80) آلَافِ كِيلُومِترٍ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ.

وَقَدْ لَاحَظَ الْعَالِمُ (فَان آلَن) عِنْدَ بَدَايَةِ دِرَاسَتِهِ لِهَذِهِ الرِّيحِ، أَنَّهَا عَلَى شَكْلِ حِرَامَيْنِ، دُعِيََا تَكْرِيماً لَهُ بِاسْمِ حِرَامَيْ فَان آلَن **Van Allen belts**. إِلَّا أَنَّ الدَّرَاسَاتِ الْمُتَتَابِعَةَ

مِنْهَا. وَلَكِنِّي يَتِمُّ تَحْقِيقُ ذَلِكَ، لَا بُدَّ مِنْ تَحْقِيقِ أَمْرَيْنِ:
• الْأَوَّلُ: أَنْ تَكُونُ سُرْعَتُهَا فِي مَدَارِهَا لَا تَقِلُّ عَنْ (29) آلَافِ كِيلُومِترٍ فِي السَّاعَةِ.

• وَالثَّانِي: أَنْ تُوضَعَ عَلَى ارْتِفَاعٍ يَزِيدُ عَلَى (500) كَم. وَلِهَذَا قَامَ الْإِتِّحَادُ الشُّوْفِيَّيُّ بِوَضْعِ أَقْمَارِهِ الصَّنَاعِيَّةِ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ يَبْدَأُ أَذْنَاهَا بِعُلُوِّ قَدْرِهِ (800) كَمَ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ؛ بَيْنَمَا تَدْفَعُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ أَقْمَارَهَا إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (1000 - 4000) كَمَ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ.

عِلْمًا بِأَنَّ زِيَادَةَ ارْتِفَاعِ مَدَارِ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ عَنِ سَطْحِ الْأَرْضِ، يَسْمَحُ لَهُ بِالِاسْتِمْرَارِ فِي دَوْرَانِهِ، وَأَدَاءِ مَهْمَتِهِ، زَمَنًا قَدْ يَصِلُ إِلَى عَشْرَاتِ السِّنِينَ، كَمَا يَسْمَحُ بِالتَّقَاطُ صُورٍ لِسَطْحِ الْأَرْضِ، وَبِوُضُوحٍ جَيِّدٍ، تُغْطِي الصُّورَةُ الْوَاحِدَةُ مِنْهَا مَا مِسَاحَتُهُ (1.3 - 10) مِلْيَينِ كِيلُومِترٍ مُرَبَّعٍ. وَزِيَادَةُ فِي تَوْضِيحِ تِلْكَ الصُّورِ الَّتِي تَشْتَمِلُ عَلَى مِثْلِ تِلْكَ الْمِسَاحَاتِ الْوَاسِعَةِ، زُوِّدَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ بِآلَةٍ تَصْوِيرٍ ثَانِيَةٍ، تَقُومُ عَدَسَتُهَا بِتَصْوِيرِ مِسَاحَاتٍ صَغِيرَةٍ، وَلَكِنَّهَا تُغْطِي صُورًا لِنِلكِ الْمِسَاحَاتِ عَلَى غَايَةٍ مِنَ الدَّقَّةِ وَالْوُضُوحِ مَعَ إِبْرَازٍ لِكَافَّةِ التَّفَاصِيلِ.



البُعْثَةُ الشَّمْسِيَّةُ الْكُبْرَى أُطْلِقَتْ فِي عَامِ 1980م، وَكَانَتْ قَمَرًا صِنَاعِيًّا صُمِّمَ كَيْ يُوَفِّرَ لِلْعُلَمَاءِ مُرَاقِبَةً الشَّوْاطِطِ الشَّمْسِيَّةِ، أَيْ الْانْفِجَارَاتِ الْعَنِيقَةِ عَلَى سَطْحِ الشَّمْسِ.

يَتَجَلَّى فِي لَيْلِ الْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ عَلَى شَكْلِ تَوَهُّجَاتٍ ذَاتِ
أَلْوَانٍ رَائِعَةٍ، تَتَّخِذُ أحياناً شَكْلَ سَنَائِرٍ مِنَ النُّورِ، تَبْدُو كَأَنَّهَا
تَسْدِلُ مِنَ أَعَالِي الْفَضَاءِ، ثُمَّ لَا تَلْبُثُ أَنْ تَعُودَ فَتَرْفَعَ لِتُخْتَفِيَ
عَنِ الْأَنْظَارِ؛ كَمَا تَتَّخِذُ أحياناً شَكْلَ غُلَّالَاتٍ نُورِيَّةٍ مُتَفَرِّقَةٍ فِي
السَّمَاءِ، ذَاتِ لَوْنٍ بَنَفْسَجِيٍّ فَاتِحٍ أَوْ أَخْضَرَ أَوْ أَرْزَقَ؛ كَمَا
تَظْهَرُ أحياناً عَلَى شَكْلِ تَيْجَانٍ صَحْمَةٍ مُتَلَائِيَةٍ.

وَبِمَا أَنَّ تِلْكَ الْجُزْئِيَّاتِ مَشْحُونَةٌ بِالْبُرُوتُونَاتِ
وَالأوكسجينِ، فَإِنَّهَا عِنْدَ انْدِفَاعِهَا مَعَ مَسَارِ السَّيَالَاتِ
الْمَغْنَطِيسِيَّةِ، الَّتِي تَتَّجِهُ فِي حَرَكَتِهَا بِاتِّجَاهِ الْقُطْبَيْنِ، تُتْلَقُ فِي
طَرِيقِهَا ذَرَّاتٌ غَارِيَّةٌ الأوكسجينِ وَالْأَزُوتِ؛ فَيَحْدُثُ عَنْ
هَذَا التَّلَاقِ إِثَارَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ، تُحْدِثُ تَأَيُّناً فِي الذَّرَّاتِ الْغَازِيَّةِ
وَفِي الْجُزْئِيَّاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ، يَنْشُجُ عَنْهُ تَوَهُّجٌ يُشَبِّهُ التَّوَهُّجَ الَّذِي
نَرَاهُ فِي أَنْيَابِ الْمَصَابِيحِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْغَازِيَّةِ (النيون) عِنْدَمَا
يَمُرُّ بِهَا التَّيَّارُ الْكَهْرَبَائِيُّ. وَبِاخْتِلَافِ الْغَازِ الَّذِي تَحْدُثُ فِيهِ
حَادِثَةُ الْإِنْفِرَاقِ الْكَهْرَبَائِيِّ، يَخْتَلِفُ لَوْنُ النُّورِ الصَّادِرِ عَنْ
تِلْكَ الْمَصَابِيحِ.

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ تَكْشِفُ عَنْ شَكْلِ الْأَرْضِ

لَقَدْ أُطْلِقَ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ إِلَى الْفَضَاءِ
بُغْيَةً التَّأَكُّدِ مِنْ شَكْلِ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، وَلِمَعْرِفَةِ مَدَى دِقَّةِ
الْمُصَوِّرَاتِ الْمِسَاحِيَّةِ الَّتِي تَشْمَلُ سَطْحَهَا، وَالْخَرَائِطِ الطَّبِيعِيَّةِ
الْمُظْهِرَةِ لَتَضَارِيسِهَا. وَمِنْ أَهَمِّ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الَّتِي أُطْلِقَتْ
لِتِلْكَ الْغَايَاتِ :

• الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (سبوتنيك - 1) الَّذِي أَلْقَاهُ الْإِتِّحَادُ
السُّوفِيَّيُّ يَوْمَ 4 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامَ 1957م.

• وَالْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (فانغارد - 1) الَّذِي أَلْقَتْهُ الْوَلَايَاتُ
الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 17 آدَارَ عَامَ 1958م.

الَّتِي جَاءَتْ بِهَا الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الْمُتَتَالِيَةُ الَّتِي وُجِّهَتْ لِدِرَاسَةِ
الْمَجَالِ الْمَغْنَطِيسِيِّ، دَلَّتْ عَلَى أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ حِزَامٍ وَاحِدٍ،
وَأَنَّ الْقِسْمَ الْمُوَاجِهَ مِنْهُ لِلشَّمْسِ، لَا يَرْتَفِعُ سَطْحُهُ عَنْ سَطْحِ
الْأَرْضِ أَكْثَرَ مِنْ (65) أَلْفَ كِيلُومِترٍ، بَيْنَمَا يَصِلُ ارْتِفَاعُهُ عَنْ
سَطْحِ الْأَرْضِ، فِي الطَّرَفِ الْمُقَابِلِ مِنْهَا، إِلَى (5.6) مَلَايِينِ
كِيلُومِترٍ، مُتَّخِذاً شَكْلَ ذَيْلٍ بِأَلْغِ الطُّولِ. وَاحْتِجَازُ الْمَجَالِ
الْمَغْنَطِيسِيِّ الْمُحِيطِ بِالْأَرْضِ لِتِلْكَ الرِّيَّاحِ الشَّمْسِيَّةِ، ضَمِنَ
لِجَمِيعِ أَنْوَاعِ الْحَيَاةِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ حِمَايَةً كَامِلَةً مِنَ الْأَثَرِ
الْقَاتِلِ لِتِلْكَ الرِّيَّاحِ.



التَّحْصِيَّاتُ الْمَشْدُودَةُ فِي لِبَاسِ رُؤَادِ الْفَضَاءِ لِحِمَايَتِهِمْ مِنَ الْإِشْعَاعَاتِ الشَّمْسِيَّةِ

وَلِهَذَا اتَّخَذَتْ اخْتِطَاطَاتٌ صَارِمَةٌ لِحِمَايَةِ رُؤَادِ الْفَضَاءِ،
عَنْ طَرِيقِ الْأَلْبِسَةِ الْخَاصَّةِ الَّتِي أُعِدَّتْ لَهُمْ، مِنْ أَثَرِ تِلْكَ
الرِّيَّاحِ، سِوَاةٍ عِنْدَ انْطِلَاقِهِمْ نَحْوَ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ بِمَرَكَبَاتِهِمْ،
أَوْ أَثْنَاءَ السَّبَاحَاتِ الَّتِي قَامَ بِهَا بَعْضُهُمْ فِي الْجَوِّ أَوْ أَثْنَاءَ تَنْقُلِ
بَعْضِهِمْ الْآخِرِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ.

كَمَا بَيَّنَّتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الصَّلَةَ الْوَثِيقَةَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ
تِلْكَ الرِّيَّاحِ وَبَيْنَ تَشَكُّلِ الشَّفَقِ الْقُطْبِيِّ Aurora، الَّذِي

النُّقْطَةِ .

(5) إِنَّ مِنْطَقَةَ الْعُرُوضِ الْوُسْطَى فِي نِصْفِ الْكُرَةِ الشَّمَالِيَّ تَنْخَفِضُ عَنِ الْمَنَاطِقِ الْمُحِيطَةِ بِهَا مِنَ الشَّمَالِ وَالْجَنُوبِ بِمِقْدَارِ (7.5) أَمْتَارٍ .

(6) إِنَّ الْقُطْبَ الْجَنُوبِيَّ ، وَالْمَنَاطِقَ الْمُحِيطَةَ بِهِ ، تَنْخَفِضُ بِمِقْدَارِ (15) مِثْرًا عَمَّا حَوْلَهَا .

(7) إِنَّ أَطْرَافَ الْقَارَةِ الْقُطْبِيَّةِ الْجَنُوبِيَّةِ تَرْتَفِعُ عَنْ بَقِيَّةِ أَرْضِي هَذِهِ الْقَارَةِ بِمِقْدَارِ (7.5) أَمْتَارٍ .

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ تَمْسَحُ سَطْحَ الْأَرْضِ

كَانَتْ الْأَعْمَالُ الْمِسَاحِيَّةُ الْخَاصَّةُ بِسَطْحِ الْأَرْضِ تَتِمُّ عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ الْأَجْهَزَةِ الْمِسَاحِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا التِيُودُولِيَّةِ وَالشَّاخِصَةِ وَسِلْسِلَةُ الْمَسَاحِ الَّتِي كَانَ يَعْتَمِدُ عَلَيْهَا الْفَرِيقُ الْمُخْتَصَّ بِإِجْرَاءِ عَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ ، الَّتِي كَانَ يَتَطَلَّبُ إِنْجَازَهَا انْتِقَالَ ذَلِكَ الْفَرِيقِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ مَشِيًّا عَلَى الْأَقْدَامِ . وَكَانَتْ هَذِهِ الطَّرِيقَةُ تَحْتَاجُ إِلَى وَقْتٍ طَوِيلٍ وَجُهْدٍ كَبِيرٍ ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا كَانَ يَقَعُ خِلَالَ ذَلِكَ مِنْ أَخْطَاءٍ كَانَتْ تَحْتَاجُ إِلَى إِعَادَةِ عَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ مِنْ بَدَائِثِهَا .



صورة فضائية لخليج العقبة وقناة السويس

وَمِنْ أَهَمِّ النَّتَائِجِ الَّتِي جَاءَ بِهَا هَذَا الْقَمَرُ ، تَصْحِيحُ الْخَطِّ الَّذِي كَانَ سَائِدًا قَبْلَ إِطْلَاقِهِ حَوْلَ شَكْلِ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ ، وَالْقَائِلُ بِأَنَّ الْأَرْضَ كُرَةٌ مُنْتَفِخَةٌ عِنْدَ خَطِّ الْإِسْتَوَاءِ ، وَمُفْلَطَةٌ عِنْدَ الْقُطْبَيْنِ ، وَأَنَّهَا تُشَبِّهُ بِذَلِكَ الْبُطِيخَةَ الصَّفْرَاءَ . فَقَدْ جَاءَ ذَلِكَ



الأرض كما تبدو من الفضاء

الْقَمَرُ ، عَنْ طَرِيقِ الصُّورِ الَّتِي أَخَذَهَا لِلْأَرْضِ ، وَعَنْ طَرِيقِ شَكْلِ الْمَدَارِ الَّذِي كَانَ يَرْسُمُهُ حَوْلَهَا ، بِالنَّاتِجِ النَّالِيَةِ :

(1) إِنَّ ارْتِفَاعَ الْإِنْتِفَاحِ الْإِسْتَوَائِيِّ عَمَّا يُجَاوِرُهُ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ هُوَ فِي حُدُودِ (21) كَم .

(2) إِنَّ خَطَّ الْإِسْتَوَاءِ لَا يَنْطَبِقُ عَلَى الْخَطِّ الْمُنْصَفِ لِلْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ ، وَإِنَّمَا يَقَعُ إِلَى الْجَنُوبِ قَلِيلًا مِنْ ذَلِكَ الْخَطِّ ، بِدَلِيلِ وُقُوعِ ذُرْوَةِ الْإِنْتِفَاحِ الْإِسْتَوَائِيِّ هُنَاكَ ، حَيْثُ يَزِيدُ ارْتِفَاعُهَا عَنْ ارْتِفَاعِ بَقِيَّةِ ذَلِكَ الْإِنْتِفَاحِ بِمِقْدَارِ (15.5) مِثْرًا .

(3) إِنَّ الْمَسَافَةَ الْقَائِمَةَ بَيْنَ الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ وَبَيْنَ مَرْكَزِ الْأَرْضِ تَزِيدُ بِمِقْدَارِ (101) مِثْرٍ عَنِ الْمَسَافَةِ الْقَائِمَةِ بَيْنَ الْقُطْبِ الْجَنُوبِيِّ وَمَرْكَزِ الْأَرْضِ .

(4) إِنَّ الْمَنَاطِقَ الْمُقْبِبَةَ الْمُحِيطَةَ بِالْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ تَرْتَفِعُ عَنْهُ بِمِقْدَارِ (1.5) مِثْرًا ، مِمَّا يَجْعَلُ أَطْرَافَهَا الدَّاخِلِيَّةَ تَنْحَدِرُ نَحْوَ نُقْطَةِ الْقُطْبِ الشَّمَالِيِّ ، مُسَكِّلَةً تَقَعْرًا خَفِيفًا حَوْلَ تِلْكَ

فُرْصَةً لِلتَّأَكُّدِ مِنْ دِقَّتِهَا عَنْ طَرِيقِ إِجْرَاءِ الْمُطَابَقَةِ فِيمَا بَيْنَهَا .
يُضَافُ إِلَى ذَلِكَ قُدْرَةُ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ عَلَى مَسْحِ
مَنَاطِقِ الْغَابَاتِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ، وَشِبْهِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ، الَّتِي تَحُولُ دُونَ
تَوْعُّلِ الْإِنْسَانِ فِيهَا، وَحَتَّى دُونَ اسْتِخْدَامِ طَائِرَاتِ الْمَسْحِ فِي
تَصْوِيرِهَا، لِاتِّسَاعِ امْتِدَادِهَا، وَسُوءِ الْأَحْوَالِ الْجَوِّيَّةِ فَوْقَهَا .
وَكَذَلِكَ الْأَمْرُ بِالنِّسْبَةِ لِمَنَاطِقِ الْبَارِدَةِ الْمُسْتَنْقَعِيَّةِ، وَالْمَنَاطِقِ
الْقُطْبِيَّةِ الْقَاسِيَةِ وَالْبَعِيدَةِ عَنِ الْمَرَكَزِ الْبَشَرِيَّةِ .

وَأَهَمُّ مِنْ هَذَا كُلِّهِ، قِيَامُ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ بِمَسْحِ
الْمُحِيطَاتِ وَالْبَحَارِ الَّتِي ظَلَّ أَكْثَرُهَا بَعِيداً عَنْ تِلْكَ الْعَمَلِيَّةِ،
وَمُهِمَّلاً بِسَبَبِ الْجُهْدِ الْكَبِيرِ، وَالْوَقْتِ الطَّوِيلِ، وَالْتَفَقَاتِ
الْبَاهِظَةِ الَّتِي كَانَتْ تَقْتَضِيهَا عَمَلِيَّاتُ الْمَسْحِ، وَالَّتِي كَانَتْ تَتِمُّ
بِوَسَاطَةِ بَوَاحِرٍ خَاصَّةٍ، تَحُولُ بَيْنَهَا وَيَبِينُ تَنْفِيذُ مَهْمَتِهَا أَحْوَالٌ
طَبِيعِيَّةٌ وَجَوِّيَّةٌ غَيْرُ مُوَاتِيَّةٍ، مِثْلُ هُبُوبِ رِيَّاحٍ عَاتِيَةٍ، أَوْ نُشُوءِ
عَوَاصِفٍ شَدِيدَةٍ، تُوَدِّي إِلَى حَدُوثِ أَمْوَاجٍ عَالِيَةٍ،
أَوْ هُطُولِ أَمْطَارٍ غَزِيرَةٍ، أَوْ انْتِشَارِ ضَبَابٍ كَثِيفٍ .
وَأَسْوَأُ مِنْ ذَلِكَ كُلِّهِ، تَعَرُّضُ مِثْلِ تِلْكَ الْبَوَاحِرِ
لِلْغَرَقِ فِي غَمْرَةِ الْعَوَاصِفِ وَالْقَوَاصِفِ وَالْأَعَاصِيرِ
الَّتِي تُوَاجِهُهَا، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى ضَيَاعِ الْوَقْتِ الَّذِي
يَكُونُ قَدْ بُذِلَ فِي سَبِيلِهِ الْكَثِيرُ مِنَ الْجُهْدِ وَالْمَالِ .

وَمِنْ النَتَائِجِ الْعِلْمِيَّةِ الرَّائِعَةِ الَّتِي كَشَفَتْ عَنْهَا
الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ عِنْدَ مَسْحِهَا لِلْمُحِيطَاتِ وَالْبَحَارِ،
وُجُودُ حَوَاجِزٍ كَأَنَّهَا أَلْوَحٌ مَائِيَّةٌ قَائِمَةٌ بَيْنَ الْمُحِيطَاتِ ذَاتِ
الْمِيَاهِ الْبَارِدَةِ وَالْمُحِيطَاتِ ذَاتِ الْمِيَاهِ الدَّافِئَةِ ، وَكَذَلِكَ
الْأَمْرُ بَيْنَ الْمُحِيطَاتِ الدَّافِئَةِ وَالْمُحِيطَاتِ الْحَارَّةِ، يُشْبِهُ تَمَاماً
الْحَاجِزَ الَّذِي يَفْصِلُ بَيْنَ الْمِيَاهِ الْحَارَّةِ وَالْدَّافِئَةِ، وَالَّذِي
يُلاحَظُ فِي الْمُسْتَوْدَعِ الْمَائِيِّ فِي الْحَمَّامِ بَيْنَ الْمَاءِ الْبَارِدِ فِي
الْجُزْءِ السُّفْلِيِّ مِنْهُ وَالْمَاءِ الْحَارِّ الَّذِي يَغْلُوهُ، دُونَ أَنْ يَحْدُثَ
امْتِزَاجٌ بَيْنَهُمَا بِسَبَبِ اخْتِلَافِ كَثَافَتَيْهِمَا .

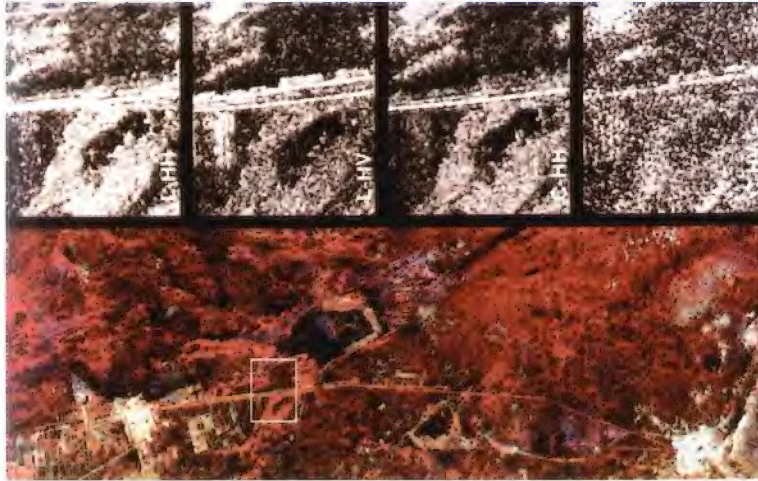
ثُمَّ أَصْبَحَتْ عَمَلِيَّاتُ الْمَسْحِ أَدَقَّ وَأَسْرَعَ عِنْدَمَا
اسْتُخْدِمَتْ طَائِرَاتٌ خَاصَّةٌ لِلْقِيَامِ بِتَصْوِيرِ الْمِنَاطِقَةِ الْمُرَادِ
مَسْحِهَا، بِوَسَاطَةِ جِهَازِي تَصْوِيرٍ مَحْمُولَيْنِ بِنِطْلِكَ الطَّائِرَةِ،
يُصَوِّرَانِ ذَاتَ الْمِنَاطِقَةِ مِنْ زَاوِيَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ، لِتَبْدُو الظَّاهِرَاتُ
الطَّبِيعِيَّةُ وَالْبَشَرِيَّةُ مُجَسَّمَةً، ذَاتَ أَبْعَادٍ ثَلَاثَةٍ، عِنْدَمَا يُنْظَرُ
إِلَيْهَا بِمِنْظَارٍ مُجَسِّمٍ؛ ثُمَّ يَتِمُّ تَحْوِيلُ تِلْكَ الصُّوَرِ الْمُجَسَّمَةِ
إِلَى مُصَوِّرَاتٍ مَسَاحِيَّةٍ بِاسْتِخْدَامِ آلَةٍ بِوَاقِلِيهِ .

وَإِذَا كَانَتْ طَرِيقَةُ التَّصْوِيرِ هَذِهِ لِسَطْحِ الْأَرْضِ أَسْرَعَ مِنْ
الطَّرِيقَةِ الْأُولَى لِلْمَسْحِ، إِلَّا أَنَّهَا هِيَ الْأُخْرَى تَتَطَلَّبُ جُهْداً
كَبِيراً، وَزَمَناً طَوِيلاً، لَأَنَّ التَّصْوِيرَ الْجَوِّيَّ لَا يَتِمُّ إِلَّا فِي أَوْقَاتٍ
مُحَدَّدَةٍ مِنْ كُلِّ يَوْمٍ، هَذَا إِذَا كَانَتْ الشُّرُوطُ الْجَوِّيَّةُ الْمَطْلُوبَةُ
عِنْدَ إِجْرَاءِ التَّصْوِيرِ مُتَوَفَّرَةً، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا : أَنْ يَكُونَ الْجَوُّ
صَافِياً، وَالسَّمَاءُ خَالِئَةً مِنَ الْغُيُومِ أَوْ الضَّبَابِ أَوْ الْغُبَارِ .



القَمَرُ ERS-1 هُوَ أَوَّلُ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ
أُرْسِلَ لِلرَّاقِبَةِ الْأَرْضِيَّةِ بِالْإِسْرَائِيلِ، وَقَدْ
الْتَمَطَ حَامَ 1992، قَدِمَ الشُّرُوءَ
لِلْكَامَرِ (فِي غَنُوبِ قَرْنَسَا) وَخَاصِيَةً
تَجَلُّلِ سَبِيلِ شَرْمُودَ وَالْوَابِ مُخْتَلِفَةً وَآخَرَةً .

لِذَا جَاءَتْ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ لِتَقُومَ بِعَمَلِيَّاتِ الْمَسْحِ تِلْكَ
بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، وَبِدَقَّةٍ بِالْغَةِ . وَبِمَا أَنَّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ دَائِمُ الدَّوْرَانِ
حَوْلَ الْأَرْضِ عَلَى مَدَارِهِ، فَإِنَّ الصُّوَرَ الَّتِي يَحُولُ دُونَ ظُهُورِهَا
عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، بِالنِّسْبَةِ لِأَجْهَزَةِ التَّصْوِيرِ الْمَحْمُولَةِ بِذَلِكَ
الْقَمَرِ، فِي يَوْمٍ مَا، تَبْدُو وَاضِحَةً كُلِّ الْوُضُوحِ فِي يَوْمٍ آخَرَ .
وَبِوَسَاطَةِ تَكَرُّرِ النِّقَاطِ الصُّوَرِ الْمَسَاحِيَّةِ مِنَ الْقَمَرِ، يَتِمُّ تَصْوِيرُ
وَمَسْحُ الْمِنَاطِقَةِ الْأَرْضِيَّةِ الْمَطْلُوبَةِ، كَمَا تُعْطَى الصُّوَرُ الْمُكَرَّرَةُ لَهَا



اكتشاف الآثار من الفضاء. تعرض هذه الصورة جزءاً من سور الصين العظيم كعصابة بُرْتُغَالِيَّة (في الأسفل). وتُعرض الصور باللونين الأبيض والأسود والمساحة التي حدثت بالإطار والتي تمثل القنوات الرادارية الأربع من الجهاز SIR - C. كما تعرض الصورتان في يسار الشكل أوضح منظر لجيلين من هذا السور حيث الخط المتصل والفاصل اللون هو السور الأحدث، الذي بُني قبل نحو 600 سنة، والخط الفاصل المتقطع، الذي يظهر فوق الخط الأول مباشرةً هو لبقايا نسخة أقدم للسور عمرها 1500 سنة. يُمكن بسهولة الكشف عن السور من الفضاء بواسطة الرادار، لأن أطرافه الناعمة الشديدة الميلان تُوفر سطحاً بارزاً من أجل انعكاس أشعة الرادار التي تسقط عليه. والكشف عن السور القديم بواسطة الرادار يسمح للباحثين الصينيين بأن يقتفوا أثر الموقع السابق للبناء عبر مساحات واسعة بعيدة. أخذت هذه الصورة عام 1994م، من مكوك الفضاء إنديفر، وتعرض (الصورة السفلى) مساحة تُقدَّر بنحو (75 × 25) متراً مربعاً.

وَمِنْ أَهَمِّ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الْمُخَصَّصَةِ لِتَصْوِيرِ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَالْقِيَامِ بِمَسَحِهِ :

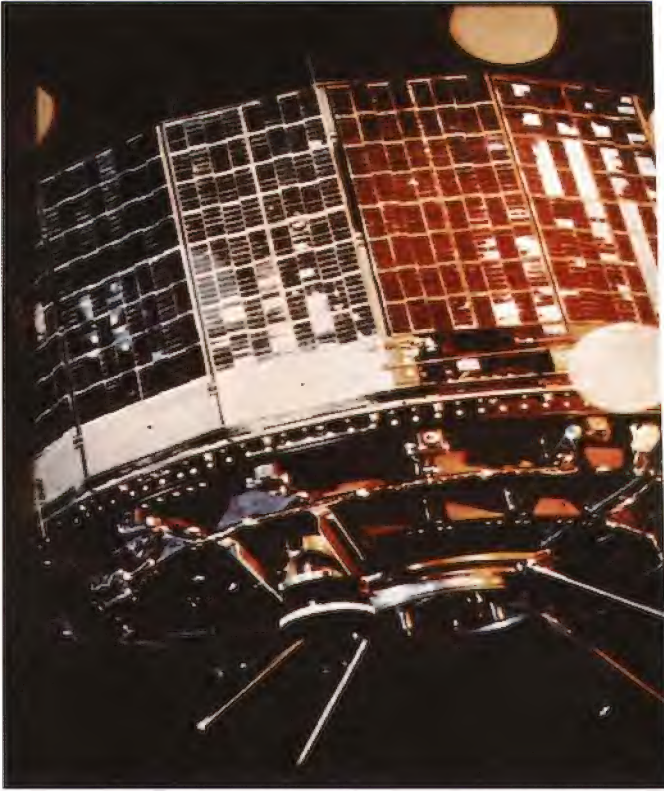
- (سبوتنيك - 1) الَّذِي أَطْلَقَهُ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّيُّ يَوْمَ 4 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامَ 1957م.
- (كوريير - 1 ب) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 4 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامَ 1960م.
- (آنا. ب. 1) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 31 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامَ 1962م.
- مَجْمُوعَةُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ قَامَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلَاقِهَا تَبَاعاً بَيْنَ يَوْمَ 28 خَزِيرَانَ عَامَ 1963م، وَحَتَّى شَهْرِ آبٍ مِنْ عَامَ 1964م.
- الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (أوغو - 1) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوِلَايَاتُ



ثَارَ بُرْكَانُ كَلِيو تشيفسكوي (المنطقة الحفراء) في كامتشاتكا بروسيا عام 1994م. وحدثت آخر ثورتين عنيفتين له في عامي (1737 و 1945). ويجري نهر كامتشاتكا (أعلى الصورة) مُخْتَرِفاً هَذِهِ الْمِنْطَقَةَ الْمُتَفَجِّرَةَ حَيْثُ يَغْرُقُ لَوْحُ الْبَاسِيفِيكِيِّ فِي اللَّوْحِ الْأُورُوبِيِّ الْأَسْيَوِيِّ. وَإِلَى الشَّمَالِ مِنَ النَّهْرِ تُوجَدُ بُرَاكِينُ خَامِدَةٌ (الْأَخْضَرُ)، وَإِلَى الْجَنُوبِ مِنْهُ تُوجَدُ مُسْتَوِطَنَاتُ زِرَاعِيَّةٍ (الْخُطُوطُ).

كَمَا تَكْشِفُ تِلْكَ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الْيَوْمَ عَنْ مَنَاطِقِ التَّجْمُّعَاتِ الْكُبْرَى لِلْأَسْمَاكِ فِي الْمُحِيطَاتِ وَالْبَحَارِ، وَعَنْ تَحَرُّكَاتِ أَسْرَابِهَا وَأَسْرَابِ الْحَيَاتَانِ، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى تَحْقِيقِ صَيْدٍ وَفِيرٍ بِأَقَلِّ كُلْفَةٍ وَأَذْنَى جُهِدٍ.

وَعَلَى الرَّغْمِ مِنَ الِازْتِفَاعَاتِ الْكُبْرَى الَّتِي تُوضَعُ عَلَيْهَا الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، وَفَقَّ الْمَدَارَاتِ الْمُخَصَّصَةِ لَهَا، فَإِنَّ الصُّورَ الَّتِي تَلْتَقِطُهَا لِسَطْحِ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ تَكُونُ عَلَى غَايَةِ فِي الدَّقَّةِ وَالْوُضُوحِ لِدَرَجَةٍ يُمَكِّنُ مَعَهَا إِظْهَارَ تَفَاصِيلِ أَيِّ جِسْمٍ قَائِمٍ عَلَى سَطْحِ الْيَابِسَةِ أَوْ الْمِيَاهِ، فِي مِسَاحَةٍ لَا تَتَعَدَّى مِثْرَيْنِ مُرَبَّعَيْنِ. وَحَتَّى الصُّورُ الَّتِي شَمَلَتْ قَارَاتٍ بِكَامِلِهَا، أَوْ دَوْلَا، أَوْ مَنَاطِقَ وَاسِعَةً، كَانَتْ وَاضِحَةً كُلِّ الْوُضُوحِ، وَكَانَ الْمُلَوْنُ مِنْهَا عَلَى غَايَةِ مِنَ الرُّوعَةِ.



تحتوي "ميريس-1" من الجيل الأول لأقمار مراقبة حالة الطقس، والإنذار المبكر قبل حدوث الأعاصير.

لِدِرَاسَةِ الْأَحْوَالِ الْجَوِّيَّةِ، وَالتَّعَرُّفِ إِلَى الطَّقْسِ، وَتَوَقُّعِ التَّغْيِرَاتِ الَّتِي سَتَحْدُثُ فِيهِ خِلَالَ فِتْرَةٍ تَمْتَدُّ أَحْيَانًا إِلَى عِدَّةِ أَيَّامٍ. كَمَا أُمْكِنَ، بِوَسَاطَةِ تِلْكَ الْأَقْمَارِ، رَصْدُ الْأَعَاصِيرِ مُنْذُ نَشُوءِهَا، وَالْإِرْشَادُ إِلَى الطَّرِيقِ الَّتِي تَسْلُكُهَا، مَعَ بَيَانِ مِقْدَارِ سُرْعَتِهَا وَشِدَّتِهَا، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى إِعْطَاءِ إِنْذَارٍ مُبَكِّرٍ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي سَتُذَاهِمُهَا.

وَقَدْ خُصِّصَتْ بَعْضُ أَقْمَارِ الرِّصْدِ لِمُرَاقَبَةِ الْجِبَالِ الْجَلِيدَةِ الْعَائِمَةِ فِي الْمُحِيطَاتِ (الْإِسْبِيرِغ)، وَإِصْدَارِ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِحَجْمِهَا، وَمَوْقِعِهَا، وَاتِّجَاهِهَا، وَسُرْعَةِ تَحَرُّكِهَا، إِذْ يُغْنِي ذَلِكَ عَنِ بَوَاقِرِ الرِّصْدِ الَّتِي كَانَتْ مُوزَّعَةً فِي مَنَاطِقٍ مُتَعَدِّدَةٍ مِنَ الْمُحِيطَاتِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ، حَيْثُ تَقُومُ بِإِصْدَارِ الْإِنْذَارِ لِلسُّفُنِ الْمُسَافِرَةِ عَبْرَهُ. وَكَانَتْ دَوَائِرُ الْأَرْصَادِ الْجَوِّيَّةِ فِي الْعَالَمِ تَعْتَمِدُ عَلَى (8000) مَحْطَةٍ رَصْدٍ جَوِّيٍّ، مُوزَّعَةٍ عَلَى سَطْحِ الْكُرَّةِ

الْمُتَّحِدَةِ يَوْمَ 5 أَيْلُولَ عَامَ 1964م، وَهُوَ مُزَوَّدٌ بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَدًا.

• الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (أوغو - 2) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 3 شُبَّاطِ عَامَ 1965م، وَهُوَ الْآخِرُ كَانَ مُزَوَّدًا بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَدًا.

• الْقَمَرُ الصَّنَاعِيُّ (أوغو - 3) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 14 تَشْرِينَ الْأَوَّلِ عَامَ 1965م، وَكَانَ مُزَوَّدًا بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَدًا.

• الْقَمَرُ (غْيُوس - 1) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 6 تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1965م، وَكَانَ مُزَوَّدًا بِجِهَازٍ رَادَارِيٍّ.

• الْقَمَرُ (أوغو - 4) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 7 حُزَيْرَانَ عَامَ 1966م، وَكَانَ مُزَوَّدًا بِقَاعِدَةٍ تَحْمِلُ مِرْصَدًا.

• كَمَا قَامَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلَاقِ الْمِنْطَادِ (بَاجْيُوس - 1) الَّذِي بَلَغَ طُولُ قُطْرِهِ (30.5) مِثْرًا، وَذَلِكَ يَوْمَ 24 حُزَيْرَانَ عَامَ 1966م؛ وَقَدْ وَصَلَ يَوْمَهَا إِلَى ارْتِفَاعِ (4200) كِيلُومِثْرٍ فِي الْجَوِّ.

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ رَاصِدَةُ الطَّقْسِ

بِنَتِيجَةِ رَصْدِ الْغِلَافِ الْجَوِّيِّ Atmosphere بِالصَّوَارِيخِ وَالْمَنَاطِيدِ السَّابِرَةِ، أُمْكِنَ التَّوَصُّلُ إِلَى مُعْظَمِ الْمَعْلُومَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِذَلِكَ الْغِلَافِ، الَّذِي دَعَاهُ عُلَمَاءُ الْيُونَانِ قَدِيمًا بِاسْمِ (أَتْمُوسْفِير)، أَيْ الْكُرَّةِ الْبُخَارِيَّةِ، اِغْتِقَادًا مِنْهُمْ بِأَنَّهُ مُؤَلَّفٌ فِي جُمْلَتِهِ مِنْ بُخَارِ الْمَاءِ.

وَلَمَّا أُطْلِقَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ عَبْرَ ذَلِكَ الْغِلَافِ، أُمْكِنَ التَّوَصُّلُ إِلَى مَعْلُومَاتٍ مُحَدَّدَةٍ وَدَقِيقَةٍ عَنْهُ، بَيَّنَتْ أَنَّهُ مُؤَلَّفٌ مِنْ خَمْسِ طَبَقَاتٍ أَسَاسِيَّةٍ، يَضُمُّ بَعْضُهَا طَبَقَاتٍ فَرْعِيَّةً.

لَقَدْ أُطْلِقَ الْعَدِيدُ مِنَ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ إِلَى الْفَضَاءِ

وَلَا يَتَوَقَّفُ عَمَلُ هَذِهِ الْأَقْمَارِ عِنْدَ حَدِّ تَصْوِيرِ الْغُيُومِ
وَالْأَعَاصِيرِ، وَتَحَرُّكَاتِهَا، وَإِنَّمَا زُوِّدَتْ بِتَجْهِيزَاتٍ خَاصَّةٍ دَقِيقَةٍ،
تُسَاعِدُهَا عَلَى بَثِّ دَرَجَاتِ حَرَارَةِ الطَّبَقَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ مِنَ الْجَوِّ،
وَكَذَلِكَ دَرَجَاتِ حَرَارَةِ الْمَنَاطِقِ الْمُتَعَدِّدَةِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ،
وَالضُّغُوطِ الْجَوِّيَّةِ السَّائِدَةِ فِيهَا، وَالْمَنَاطِقِ الَّتِي سَيَحْدُثُ فِيهَا
تَلَاقِي الْجَبْهَاتِ الْبَارِدَةِ مَعَ الْجَبْهَاتِ الْحَارَّةِ الرُّطْبِيَّةِ.

وَتَقُومُ مَرَاكِزُ الرِّصْدِ الْجَوِّيِّ بِتَحْدِيدِ أَدَقِّ لِصْفَاتِ
النَّمَاذِجِ الْمُنَاخِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، وَلِلْحَالَاتِ
الشَّاذَّةِ الَّتِي تَنْتَابُهَا، كَمَا تُسَاعِدُ عَلَى إِعْطَاءِ تَفْسِيرٍ عِلْمِيٍّ لِتِلْكَ
الْحَالَاتِ وَمُسَبِّبَاتِهَا، وَالْقِيَامُ بِإِصْدَارِ الْإِنذَارَاتِ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي
تُهَدِّدُهَا الْأَعَاصِيرُ، كَمَا فَعَلَتْ فِي شَهْرِ أَيْلُولِ عَامِ 1961م،
حِينَ انْدَفَعَ الْإِعْصَارُ كَارِلَا مِنَ الْمُحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ بِاتِّجَاهِ
شَوَاطِئِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، فَقَامَتْ مَرَاكِزُ الرِّصْدِ الْجَوِّيِّ
بِإِنذَارِ الْجِهَاتِ الْمَسْئُولَةِ، الَّتِي قَامَتْ بِعَمَلِيَّةِ إِجْلَاءِ سَرِيعَةٍ
لِحَوَالِي (350) أَلْفَ شَخْصٍ مِنَ الْمَنَاطِقِ الَّتِي كَانَ يَسْتَهْدِفُهَا
الْإِعْصَارُ، وَذَلِكَ قَبْلَ وُضُوعِهِ بِفَتْرَةٍ كَافِيَةٍ، مِمَّا سَاعَدَ عَلَى
إِنْقَاضِ أَرْوَاحِ جَمِيعِ سُكَّانِ تِلْكَ الْمَنَاطِقِ؛ وَاقْتَصَرَ أَثَرُ الْإِعْصَارِ
عَلَى الْأَضْرَارِ الْمَادِّيَةِ فَقَطْ، بَلْ إِنَّ تِلْكَ الْأَضْرَارَ كَانَتْ
مَحْدُودَةً، إِذْ اتَّخَذَتِ الدَّوْلَةُ احْتِيَاظَاتٍ كَبِيرَةً لِتَخْفِيفِ أَثَرِ
ذَلِكَ الْإِعْصَارِ فِي الْمِنْطَقَةِ.

وَلَمْ تَمُضِ فِتْرَةٌ عَلَى إِطْلَاقِ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ
(تِيروس) إِلَى الْفَضَاءِ، حَتَّى تَبَيَّنَ لِلْعُلَمَاءِ
أَنَّهُ غَيْرُ مُؤَهَّلٍ لِتَقْدِيمِ مَا كَانَ مُتَوَقَّعًا مِنْهُ مِنْ
مَعْلُومَاتٍ عَنِ أَحْوَالِ الطَّقْسِ، إِذْ كَانَتْ عَدَسَةُ
التَّصْوِيرِ فِيهِ لَا تُصَوِّرُ إِلَّا حَوَالِي (15 - 20%)
مِنَ الْفَضَاءِ الْقَائِمِ بَيْنَهُ وَبَيْنَ سَطْحِ الْأَرْضِ الَّذِي
كَانَ يَدُورُ حَوْلَهُ، لِأَنَّ اتِّجَاهَ عَدَسَةِ التَّصْوِيرِ كَانَ
يَتَغَيَّرُ أَحْيَانًا، بِرَغْمِ الْمُثَبِّتِ الَّذِي أُقِيمَ حَوْلَهَا

الْأَرْضِيَّةِ، تَرُصِدُ الْجَوَّ فِي مِنتَقَةٍ مَحْدُودَةٍ، عِلْمًا بِأَنَّ مَا هُوَ
مُوزَعٌ مِنْهَا عَلَى الْجُزْرِ الْقَائِمَةِ فِي الْمُحِيطَاتِ قَلِيلٌ جَدًّا.

لِذَا جَاءَتْ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ لِتَلْعَبَ دَوْرًا أَسَاسِيًّا وَهَامًّا
فِي عَمَلِيَّاتِ الرِّصْدِ الْجَوِّيِّ، وَفِي التَّوَقُّعَاتِ حَوْلَ تَغْيِيرِ
الطَّقْسِ، وَفِي إِصْدَارِ الْإِنذَارَاتِ الْمُبَكِّرَةِ لِلْمَنَاطِقِ الَّتِي يَهْدُدُهَا
إِعْصَارٌ أَوْ فَيْضَانٌ أَوْ رِيَّاحٌ سَرِيعَةٌ مُدْمِرَةٌ.

وَمِمَّا يَزِيدُ فِي قُدْرَةِ تِلْكَ الْأَقْمَارِ فِي مَجَالِ الرِّصْدِ
الْجَوِّيِّ: ارْتِفَاعُهَا الَّذِي يُسَاعِدُهَا عَلَى كَشْفِ مَنَاطِقٍ وَاسِعَةٍ
مِنَ سَطْحِ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ، إِذْ تَدُورُ حَوْلَ الْأَرْضِ عَلَى ارْتِفَاعٍ
مُتَوَسِّطٍ قَدْرُهُ (700) كَم؛ ثُمَّ سُرْعَةً دَوْرَانِهَا حَوْلَ الْأَرْضِ
وَالَّتِي تَبْلُغُ (27) أَلْفَ كِيلُومِترٍ فِي السَّاعَةِ وَسَطِيًّا؛ ثُمَّ الْعَدَدُ
الْكَبِيرُ مِنَ الصُّورِ الَّتِي تَبْنُهَا بِاتِّجَاهِ مَرَاكِزِ الرِّصْدِ الْجَوِّيِّ،
إِذْ يَبْلُغُ عَدَدُ تِلْكَ الصُّورِ حَوَالِي (255) صُورَةً وَسَطِيًّا فِي
الْيَوْمِ الْوَاحِدِ. وَقَدْ لَا تَكُونُ كُلُّ تِلْكَ الصُّورِ وَاضِحَةً كُلَّ
الْيَوْمِ؛ وَلَكِنَّ مَا هُوَ وَاضِحٌ مِنْهَا كَافٍ لِتَأْمِينِ عَمَلِيَّةِ رِصْدِ
جَوِّيٍّ شَامِلٍ وَكَافٍ. مِنْ ذَلِكَ أَنَّ أَقْمَارَ الرِّصْدِ الْمَعْرُوفَةِ
بِاسْمِ (تِيروس)، الَّتِي تَبْتُ بِاتِّجَاهِ مَرَاكِزِ الرِّصْدِ الْأَرْضِيَّةِ
حَوَالِي (300) أَلْفَ صُورَةٍ خِلَالَ عَامٍ كَامِلٍ، تَبَيَّنَ أَنَّهُ لَمْ
يَكُنْ صَالِحًا لِلدِّرَاسَةِ مِنْهَا، لِتَكْوِينِ فِكْرَةٍ عَنِ حَالَةِ الطَّقْسِ،
إِلَّا (24) أَلْفَ صُورَةٍ.



قمر حالة
الطقس

منع أنها بعيدة جداً في الفضاء، فإن أقمار الجو
تتمكّن من قياس درجة حرارة اليابسة والبحر،
بالإضافة إلى سرعة الرياح وارتفاع الأمواج.

لِذَلِكَ كُلُّهُ تَمَّ إِحْلَالُ قَمَرٍ جَدِيدٍ يُدْعَى (نمبص) مَحَلَّ الْقَمَرِ السَّابِقِ (تيروس)، بَعْدَ أَنْ أُدْخِلَتْ عَلَى هَذَا الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ الْجَدِيدِ التَّحْسِينَاتُ التَّالِيَةُ :

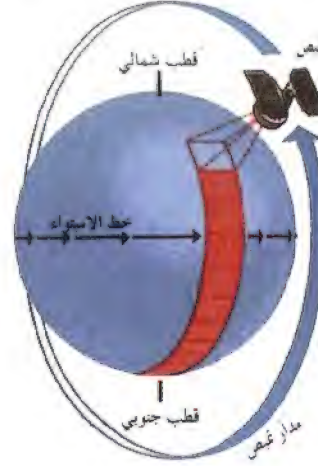
(1) تَمَّ تَرْوِيدُهُ بِثَلَاثِ عَدَسَاتِ تَصْوِيرٍ، تَقُومُ بِالْعَمَلِ مَعًا، مِمَّا يَجْعَلُ الصُّورَةَ الْفَضَائِيَّةَ الْمَأْخُوذَةَ بِهَا، تُغَطِّي مَا مِسَاحَتَهُ (25000) كِيلُومِترٍ مُرَبَّعٍ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَمَا فَوْقَهَا مِنْ مَظَاهِرٍ طَقْسِيَّةٍ.

(2) إِنَّ عَدَسَاتِ التَّصْوِيرِ فِيهِ، تَنْظُرُ مُتَّجِهَةً نَحْوَ سَطْحِ الْأَرْضِ كَيْفَمَا كَانَتْ حَالَةَ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ أَتْنَاءَ انْطِلَاقِهِ عَلَى مَدَارِهِ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ تَرْوِيدِ آلَاتِ التَّصْوِيرِ بِمَحَاوِرٍ تُؤَدِّي إِلَى تَوَجِيهِ عَدَسَاتِهَا بِاسْتِمْرَارٍ نَحْوَ سَطْحِ الْأَرْضِ.

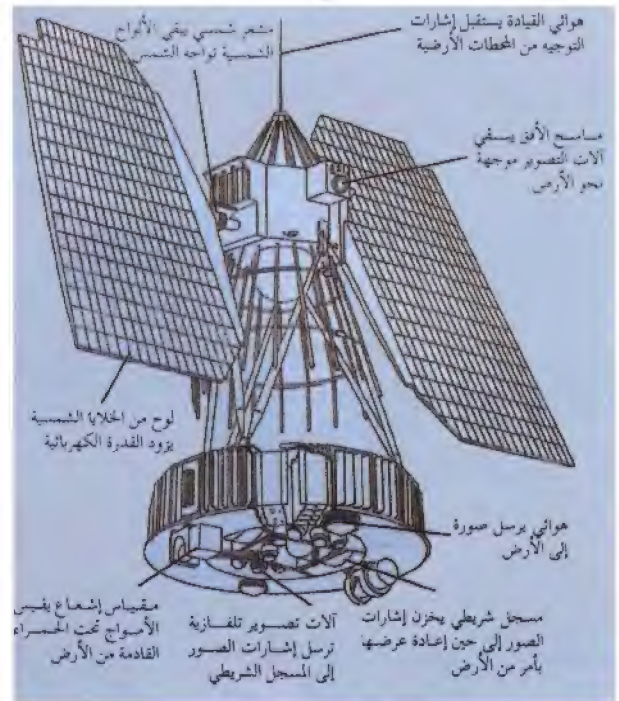
(3) حُمِّلَ بِآلَاتِ تَصْوِيرٍ تَتَأَثَّرُ أَشْرِطَتُهَا الْحَسَّاسَةُ بِالْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحُمُرَاءِ، مِمَّا يُسَاعِدُ تِلْكَ الْأَقْمَارَ عَلَى تَصْوِيرِ الْمَنَاطِقِ الْحَارَّةِ وَالْدَّافِئَةِ، وَمَا يَغْلُوهَا مِنْ ظَوَاهِرٍ طَقْسِيَّةٍ فِي ظُلْمَةِ اللَّيْلِ.

(4) جُعِلَ مَدَارُهُ عَلَى ارْتِفَاعٍ يُسَاعِدُهُ عَلَى تَصْوِيرِ أَكْبَرِ جُزْءٍ مِنَ الْفَضَاءِ الْمُحِيطِ بِالْأَرْضِ، مَا عَدَا مَجَالَاتٍ مَحْدُودَةً أَمَكَّنَ تَصْوِيرَهَا بِوَسَاطَةِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ صَغِيرَةٍ مِنْ نَفْسِ النَّوعِ، أُطْلِقَتْ إِلَى الْفَضَاءِ لِتَحْقِيقِ ذَلِكَ.

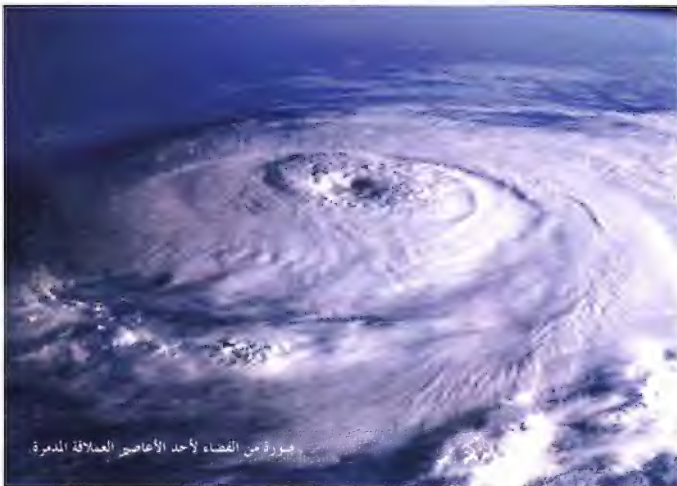
لِتَنْظُرَ مُتَّجِهَةً نَحْوَ سَطْحِ الْأَرْضِ. كَمَا أَنَّ الْمَدَارَ الَّذِي يَسْلُكُهُ لَا يُسَاعِدُ عَدَسَةَ التَّصْوِيرِ فِيهَا عَلَى التَّقَاطُ صُورٍ لِلْمَنَاطِقِ الْوَاقِعَةِ بَيْنَ دَرَجَتَيْ عَرْضِ (65° - 90°) شَمَالًا وَجَنُوبًا.



الْقَمَرُ الْعِلْمِيُّ (نمبص) يُرَاقِبُ هَذَا الْقَمَرُ جَوَّ الْأَرْضِ وَالْمُحِيطِ مِنْ ارْتِفَاعٍ يَزِيدُ عَلَى (800) كَم) وَكَمَا يَظْهَرُ فِي الشَّكْلِ، فَإِنَّ الْقَمَرُ يَدُورُ فِي أَتْجَاهِ شَمَال - جَنُوبِ الْكُرَّةِ الْأَرْضِيَّةِ وَيَلْتَقِطُ حِزْمَةً مِنَ الصُّورِ خِلَالِ كُلِّ دُورَةٍ، وَلَكِنْ نَظَرًا لِدَوْرَانِ الْأَرْضِ فَإِنَّ (نمبص) يَنْتَقِلُ بَعْدَ كُلِّ دُورَةٍ يَدُورُهَا لِيُصْبِحَ فَوْقَ شَرِيطِ مُخْتَلِفٍ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَبِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ فَإِنَّ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيَّ يُصَوِّرُ الْأَرْضَ بِأَكْمِلِهَا كُلَّ يَوْمٍ.



الأجهزة والأجزاء التي يتكون منها القمر الصناعي (نمبص)



وَكَانَ مِنَ الْمُمْكِنِ الْاِكْتِفَاءُ بِثَلَاثَةِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ لِتُغَطِّي صُورَهَا الَّتِي تَلْتَقِطُهَا سَطْحُ الْكُرَّةِ الْأَرْضِيَّةِ كُلِّهِ، إِذَا مَا وُضِعَتْ



لَحْظَةٌ تَوْصِلُ (غَرَاهَام بِل) لِاخْتِرَاعِ
الْهَاتِفِ، مَعَ مُسَاعِدِهِ (وَاطْسُون)
فِي الْمَخْتَبَرِ.



مَقْطَعٌ عَرْضِيٌّ فِي هَاتِفِ
1878 م.

وَالْتَعْيِيرَاتِ الطَّقْسِيَّةِ، يَحُولُ دُونَ التَّقَاطِ صُورَةٍ
وَاضِحَةٍ لَهَا.

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ فِي مَجَالِ الْإِتِّصَالَاتِ

كَانَتِ الْمِبْرَقَةُ الَّتِي تَعْتَمِدُ عَلَى مَدَّخَرَاتِ كَهْرَبَائِيَّةٍ
لِتَأْمِينَ الطَّاقَةَ الْمُحَرَّكَةَ فِيهَا، أَوَّلَ طَرِيقَةٍ لِنَقْلِ الْأَخْبَارِ، أَوْ
الْمُكَالِمَاتِ بَيْنَ النَّاسِ، وَهِيَ الَّتِي اخْتَرَعَهَا عَامَ 1836 م،
الْأَمِيرِكِيُّ صَمُوئِيلُ فِينِلِي مَورس (1791 - 1872).

وَكَانَ الْإِتِّصَالُ بِتِلْكَ الْمِبْرَقَةِ يَتِمُّ عَنْ طَرِيقِ نَقْلِ رُمُوزٍ، عَبْرَ
الْأَسْلَاقِ، بَيْنَ مَنطَقَتَيْنِ أَوْ بِلَدَيْنِ، مُتَمَثِّلَةً فِي عَدَدٍ مِنَ النِّقَاطِ
وَالْخُطُوطِ تَدْعَى (شَارَاتُ مَورس) بِاسْمِ مُخْتَرَعِهَا وَمُخْتَرَعِ

تِلْكَ

الْأَقْمَارُ عَلَى

ارْتِفَاعِ (35700)

كِيلُومِترٍ عَنْ ذَلِكَ

السَّطْحِ، وَعَلَى مَسَافَاتٍ مُتَسَاوِيَةٍ فِيمَا بَيْنَهَا، فَوْقَ خَطِّ
الْإِسْتِوَاءِ، عَلَى أَنْ تَكُونَ سُرْعَتُهَا فِي دَوْرَانِهَا حَوْلَ الْأَرْضِ
كَسُرْعَةِ دَوْرَانِ الْأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِهَا، مِمَّا يُعْطِيهَا ثَبَاتًا فِي
أَمْكِنَتِهَا، لَوْلَا أَنَّ بُعْدَهَا الْكَبِيرَ هَذَا عَنْ طَبَقَةِ التَّرُوبُوسْفِيرِ
الْقَرِيبَةِ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، وَالَّتِي تَجْرِي فِيهَا جَمِيعُ الْأَحْدَاثِ

السَّمَاعَةِ الَّتِي اخْتَرَعَهَا
(بِل) مِنَ الْخَشَبِ

حَتَّى نِهَآيَةِ الْقَرْنِ الْعَشْرِينَ، بِحَوَالِي (550) مِلْيُونِ نَسَمَةٍ .
وَقَدْ تَمَّ مَدُّ حَزْمٍ مِنَ الْأَسْلَافِ الْهَاتِفِيَّةِ، الْمُغْلَفَةِ وَالْمَعْرُوَلَةِ،
تَحْتَ مِيَاهِ الْمُحِيطَاتِ وَالْبَحَارِ، وَصَلَتْ بَيْنَ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ دُولِ
الْعَالَمِ؛ وَأَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ الْآنَ إِجْرَاءُ أَكْثَرَ مِنْ (4000)
مُكَالَمَةٍ هَاتِفِيَّةٍ فِي آنٍ وَاحِدٍ، وَعَبَّرَ زَوْجٌ وَاحِدٌ مِنْ تِلْكَ الْحَزَمِ .
وَمَعَ ذَلِكَ، فَقَدْ دَعَتِ الْحَاجَةُ إِلَى مَزِيدٍ مِنْ وَسَائِلِ
الْإِتِّصَالِ بَيْنَ الدُّوَلِ وَالْأَفْرَادِ؛ لِذَا أَتَجَهَّ التَّفَكُّيرُ إِلَى اسْتِخْدَامِ
الْإِتِّصَالَاتِ اللَّاسِلِكِيَّةِ الَّتِي كَانَ الْفِيْزِيَايِيُّ الْإِيطَالِيُّ جُولِيلِمُو



مُخْتَرَعُ اللَّاسِلِكِي
كَانَ «جُولِيلِمُو مَاركونِي» أَوَّلُ إِنْسَانٍ يَسْتَخْدِمُ
الَلَّاسِلِكِيَّ فِي الْإِتِّصَالَاتِ . وَفِي عَامِ 1901م،
أَرْسَلَ مَاركونِي رِسَالَةً مُشْفَّرَةً Coded
خِلَالَ اللَّاسِلِكِي مِنْ إِنْكَلْتَرَا عَبْرَ الْمُحِيطِ
الْأَطْلَسِيِّ .

مَاركونِي (1874 - 1937) أَوَّلُ مَنْ حَقَّقَهَا عَامَ 1896م، عَنْ
طَرِيقِ اخْتِرَاعِهِ جِهَازاً لِلْبَيْتِ الْإِذَاعِيِّ، وَآخَرُ لَاتِلِقَاطِ ذَلِكَ الْبَيْتِ،
وَهُوَ الْمَذْبَاعُ، ثُمَّ قَامَ بِتَطْوِيرِهِمَا بَعْدَ ذَلِكَ تَطْوِيرًا مَلْحُوظًا .
وَقَدْ أُخْدِتِ الْيَوْمَ فِي جَمِيعِ دُولِ الْعَالَمِ مَحَطَّاتٌ لَّاسِلِكِيَّةٌ
لِتَأْمِينَ الْإِتِّصَالِ الْمُبَاشِرِ فِيْمَا بَيْنَهُمَا . وَبِرَغْمِ زِيَادَةِ عَدَدِ تِلْكَ
الْمَحَطَّاتِ، وَرَفْعِ طَاقَتِهَا، فَإِنَّهَا لَمْ تَسْتَطِعْ تَلْبِيَةَ الْحَاجَةِ الْمُتَزَايِدَةِ
لِلْإِتِّصَالَاتِ . لِذَا انْصَرَفَ التَّفَكُّيرُ لَاسْتِخْدَامِ الْمَنَاطِيدِ الْعَاكِسَةِ



جِهَازُ الْمِبْرَقَةِ الَّتِي اخْتَرَعَهَا مَورِس .

الْمِبْرَقَةِ، ثُمَّ تُحَوَّلُ تِلْكَ الرُّمُوزُ إِلَى حُرُوفٍ، فَكَلِمَاتٍ، فِي
الْجِهَةِ الَّتِي كَانَتْ تَسْتَقْبِلُ ذَلِكَ الْإِبْرَاقَ وَتُسَجِّلُهُ .

وَفِي عَامِ 1877م، شَاعَ اسْتِعْمَالُ الْهَاتِفِ بَيْنَ النَّاسِ،
الَّذِي اخْتَرَعَهُ الْأَمِيرِكِيُّ عَامَ 1876م، الْاسْكُتْلَنْدِيُّ الْمَوْلِدِ،
الْكَسْنَدِرُ غِرَاهَامُ بِل (1847 - 1922) . وَفِي عَامِ 1877م،
أُنْشِئَتْ أَوَّلُ شَرِكَةٍ لِلْهَاتِفِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِاسْمِ شَرِكَةِ
بِل لِلْإِتِّصَالَاتِ الْهَاتِفِيَّةِ .

ثُمَّ قَامَ مُخْتَرَعُ الْكَهْرَبَاءِ الْأَمِيرِكِيُّ توماس آلفا إديسون
(1847 - 1931) بِتَطْوِيرِ الْهَاتِفِ الَّذِي صَنَعَهُ غِرَاهَامُ بِل،
بِحَيْثُ أَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ إِجْرَاءُ مُخَابَرَاتٍ هَاتِفِيَّةٍ عَبْرَ مَسَافَاتٍ
بَعِيدَةٍ . وَمِنْ ذَلِكَ الْحِينِ يَنْتَشِرُ اسْتِخْدَامُ الْهَاتِفِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ
يَوْمًا بَعْدَ يَوْمٍ، حَتَّى قُدِّرَ عَدَدُ الَّذِينَ يَمْتَلِكُونَ أَجْهَزَةً هَاتِفِيَّةً،



الْبَاعِزَةُ الْمَجْدَالِيَّةُ الْخَلْقَةُ (SSG-B)
تَعْمَلُ بِمَدِّ أَوَّلِ كَبَلِ عِزِّ الْمَحِيطِ الْأَطْلَسِيِّ
فِي عَامِ 1866م، وَبُنِيَتْ هَذِهِ الْكَبَلُ بَيْنَ
إِيرْلَنْدَا وَتِيرُولَاند بِكُنْدَا .

(72) سطحاً، تُغذيه بالكهرباء (19) مدخنة يتم شحنها بأشعة الشمس عن طريق (3600) خلية ضوئية صنعت من السيليكون؛ ولكي لا يухدش سطحها عند اصطدامها بالنيازك التي تنقض باتجاهها، غطيت تلك الخلايا بحجارة من الياقوت الأزرق الصناعي المعروف باسم (سافير) وهو من الحجارة الكريمة. وقد زودت بتجهيزات تستطيع أن ترفع طاقة البث الإذاعي والتلفازي المرسل إليها بمقدار (10) مليارات من



التلسار أول قمر صناعي يُستخدم في إرسال الصور التلفزيونية. وكانت دورته حول الأرض تستغرق (158 دقيقة).

المرات حتى يصل واضحاً إلى محطات الاستقبال الأرضية، بعد قطعه مسافات شاسعة في الفضاء، غير المشوشات التي تعترض طريقه.

وبرغم ذلك كله، فإنه كان لا يصل إلى مركز استقبال البث الأرضي إلا حوالي (0.000.000.000.001) من الواط، علماً بأن الهوائي الذي أُعد لاستقبال البث على سطح الأرض كان ضخماً، بلغ طول قطر فتحته (20) متراً، كما بلغ وزنه حوالي (340) طناً، وكان يتجه آلياً نحو القمر الصناعي باستمرار، إذ كان يكفي أن يتحول اتجاهه عنه

للبث، في البداية، ثم حلت محلها، فيما بعد، الأقمار الصناعية التي أثبتت فاعلية كبرى في هذا المجال، أدت إلى استخدامها، فيما بعد، على نطاق واسع، وبخاصة عندما أمكن بواسطتها إيصال البث التلفازي إلى مسافات شاسعة، بعد أن كانت تحول دون انتشاره التضاريس العالية، وانحناء سطح الأرض.

وقد قامت الولايات المتحدة بإطلاق أول منطاد عاكس للبث إلى الفضاء يوم 2 آب عام 1960م، بقطر (30) متراً، أمكن بواسطته تأمين الاتصال بين جميع أجزاء الولايات المتحدة على اتساعها، كما ساعد على تأمين الاتصال بين الولايات المتحدة ودول أوروبا، مع إيصال البث التلفازي إلى جميع تلك الدول واستقباله.

وعندما أطلقت الولايات المتحدة يوم 25 كانون الثاني عام 1964م، منطادها الثاني إلى الفضاء، وكان قطره هذه المرة (40) متراً، تحقق الاتصال بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي، بالإضافة إلى نقل البث التلفازي واستقباله بالنسبة لهما.

ثم جاءت الخطوة الثانية حين استخدمت الأقمار الصناعية في عملية استقبال البث التلفازي وعكسه، بالإضافة إلى نقل المكالمات بين جميع دول العالم، وقدرة تلك الأقمار على الاحتفاظ بالمعلومات التي ترسل إليها، لبثها في الوقت الذي يحددها، وبالاتجاه الذي يرسم لها.

وهكذا أصبحت مثل هذه الأقمار فاعلة، بعد أن كانت منفعلة، إذ عدا من المتعذر التقاط البث الصادر عنها، وإجراء الاتصالات عن طريقها، إلا إذا قامت الجهة التي أطلقت ذلك القمر بالسماح بذلك.

ومن أهم تلك الأقمار الفاعلة: القمر (تلسار) الذي أطلقت الولايات المتحدة يوم 10 تموز عام 1962م، والذي يتألف من كرة مضلعة يبلغ طول قطرها (88) سنتيمتراً، وتضم

وَمِنَ الْمَسَاطِلِ الَّتِي وَاجَهَتْ نَقْلَ الْبَثِّ الْإِذَاعِيِّ وَالتَّلْفَازِيِّ
وَالْمُكَالِمَاتِ : أَنَّ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ، حِينَ يُتِمُّ دَوْرَتَهُ حَوْلَ
الْأَرْضِ فِي مُدَّةِ (90) دَقِيقَةً، كَانَ لَا يُرَى مِنَ الْوِلَايَاتِ
الْمُتَّحِدَةِ وَأُورُوبَا، فِي آنٍ وَاحِدٍ، إِلَّا خِلَالَ (20 - 30)
دَقِيقَةٍ، وَمَرَّتَيْنِ فَقَطْ فِي كُلِّ يَوْمٍ، بِسَبَبِ تَغْيِيرِ مَدَارِهِ، مِمَّا
يَجْعَلُ الِاسْتِفَادَةَ مِنْهُ مَحْدُودَةً جَدًّا.

لِذَا قَامَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِإِطْلَاقِ الْقَمَرَيْنِ الصَّنَاعِيِّينِ
(ريلاي - 1) ثُمَّ (ريلاي - 2) إِلَى ارْتِفَاعِ أَكْبَرَ مِنَ الْارْتِفَاعِ

الَّذِي أَرْسَلَ إِلَيْهِ الْقَمَرُ الصَّنَاعِي (تلسار-1)، كَمَا كَانَا مُرَوِّدَيْنِ بِـ (8000) خَلِيَّةٍ ضَوْئِيَّةٍ، مُقَابِلَ (3600) خَلِيَّةٍ ضَوْئِيَّةٍ كَانِ الْقَمَرُ تَلْسَارَ قَدْ زُوِّدَ بِهَا، وَهَذَا مَا أَعْطَاهُمَا قُوَّةَ بَثٍّ أَكْبَرَ.

وَقَدْ تَبَيَّنَ، لِكُنْيَتِمَ بَثُّ وَاسْتِقْبَالُ دَائِمَانِ بَيْنَ قَارَتَيْنِ
أَمِيرِكَ الشَّمَالِيَّةِ وَأُورُوبَا، أَنَّهُ يَجِبُ وَضْعُ حَوَالِي 40 قَمَرًا
صِنَاعِيًّا فِي الْقَضَاءِ، تَمُرُّ مَدَارَاتُهَا بِالْقُطْبَيْنِ، وَ15 قَمَرًا آخَرَ،
تَمُرُّ مَدَارَاتُهَا فَوْقَ الْمِنْطَقَتَيْنِ الْإِسْتَوَاتِيَّةِ وَالْمَدَارِيَّةِ. إِلَّا أَنَّهُ
صَرَفَ النَّظَرَ عَنِ هَذِهِ الْخُطَّةِ الَّتِي يَتَطَلَّبُ تَنْفِذُهَا نَفَقَاتٍ
بَاهِظَةً، وَجُحُودًا مُضْنِيَّةً، وَبِخَاصَّةٍ أَنَّ مِثْلَ تِلْكَ الْأَقْمَارِ

تتصل معظم الأقمار الصناعية مع محطة واحدة أو بضع محطات على سطح الأرض. تمتلك المحطات الأرضية هوائياً كبيراً جداً قطره 18 متراً أو أكثر. تستطيع الأطباق الكبيرة أن تلتقط الإشارات الضعيفة التي يصعب التقاطها

من قبل أطباق التلفزيون المحلية. فإذا كانت الإشارات لبمراج راديوية أو تلفزيونية فمن الممكن إرسالها من اغطة الأرضة إلى مراكز التلفزيون والراديو المحلية. ثم نبت من السواري أو على طول الكبلات. وهذه هي الطريقة التي ترسل بها الأقمار الصناعية صور التلفزيون حول العالم لبثها على قنوات التلفزيون الأرضة.



يمكن للأقمار الصناعية البث عبر المحطة إلى الشبكة الأرضية، أو مباشرة إلى منزلك



يَتَعَرَّضُ لِلتَّلَفِ بَعْدَ عَدَدٍ مِنَ السَّنِينَ، عِنْدَمَا تَأْخُذُ بِالاقْتِرَابِ شَيْئًا فَشَيْئًا مِنَ الْأَرْضِ، حَيْثُ تَدْخُلُ الْغُلَافَ الْغَازِيَّ الَّذِي تَحْتَرِّقُهُ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ عِنْدَ احْتِكَاكِهَا بِهِ.

وَمَعَ اسْتِمْرَارِ الدِّرَاسَةِ حَوْلَ إِيجَادِ وَضْعِ جَدِيدٍ لِلْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الَّتِي يُمَكِّنُهَا تَأْمِينُ بَثٍّ دَائِمٍ بَيْنَ أوروْبَا وَأَمِيرِكَا وَبَقِيَّةِ قَارَاتِ الْعَالَمِ الْأُخْرَى، مَعَ تَفَادِي الْمَشَاكِلِ الَّتِي كَانَتْ تَقِفُ عَائِقًا فِي سَبِيلِ تَنْفِيذِ ذَلِكَ، تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَى أَنَّهُ إِذَا مَا وُضِعَتْ ثَلَاثَةُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ فِي الْفَضَاءِ، عَلَى ارْتِفَاعِ (35700) كَم، وَعَلَى مَدَارَاتٍ دَائِرِيَّةٍ، فَوْقَ خَطِّ الْإِسْتَوَاءِ، وَكَانَتْ الْمَسَافَةُ بَيْنَهَا وَاحِدَةً، وَجُعِلَتْ سُرْعَةُ دَوْرَانِهَا حَوْلَ الْأَرْضِ كَسُرْعَةِ دَوْرَانِ الْأَرْضِ حَوْلَ نَفْسِهَا فِي يَوْمٍ نَجْمِيٍّ -

أَيَّ خِلَالَ (23) سَاعَةً وَ(56) دَقِيقَةً وَ(4) ثَوَانٍ - لِنَظَلَّ الْأَقْمَارُ قَائِمَةً فَوْقَ النِّقَاطِ الْأَرْضِيَّةِ الْقَائِمَةِ تَحْتَهَا، أَيَّ كَانَمَا جَرَى تَشْيِئُهَا فِي أَمَاكِنِهَا الْمُخَصَّصَةِ لَهَا فِي الْفَضَاءِ، أَمَكَّنَ عِنْدَهَا تَغْطِيَةَ سَطْحِ الْأَرْضِ كُلِّهِ بِالبَثِّ الَّذِي تَقُومُ بِهِ الدَّوْلَةُ الَّتِي تُنَفِّذُ هَذَا الْمَشْرُوعَ.

وَقَدْ أَجْرَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ أَوَّلَ تَجْرِبَةٍ لَهَا مِنْ هَذَا النَّوعِ عِنْدَمَا أَطْلَقَتِ الْقَمَرَ الصَّنَاعِيَّ سِينَكومَ إِلَى ارْتِفَاعٍ يَزِيدُ عَلَى (3000) كَم فَوْقَ الْمُحِيطِ الْهَادِي، وَضَمَّنَ الشُّرُوطِ الَّتِي أَشْرْنَا إِلَيْهَا، وَعِنْدَهَا أَمَكَّنَ نَقْلَ بَرَامِجِ التَّلْفَازِ الْمَبْنُوتَةِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ إِلَى الْيَابَانِ وَبِالْعَكْسِ.

وَعِنْدَمَا جُرِّبَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، فِي مَجَالِ الْإِتِّصَالَاتِ اللَّاسْلِكِيَّةِ، بَيْنَ الْأَفْرَادِ وَالْهَيَّاتِ وَالشَّرِكَاتِ، أَثْبَتَتْ نَجَاحَهَا فِي هَذَا الْمِضْمَارِ، حَيْثُ أَمَكَّنَ تَأْمِينَ (300) مُكَالِمَةٍ مَعًا،

سَيَكُونُ لِلْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ لِإِتِّصَالَاتٍ خِلَالَ هَذَا الْقَرْنِ هَوَاتِيَانِ مَبْنِيَانِ عَلَى صَنِيفَاتٍ مُتَطَوِّرَةٍ، تُمَثِّلُ أَشْكَالًا أَسَاسِيَّةً فِي هَذَا الْمِثَالِ. وَسُتُخْدَمُ هَذِهِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ لِإِرْسَالِ وَاسْتِقْبَالِ إِشَارَاتٍ فِي عِدَّةِ جُزْمٍ شِعَاعِيَّةٍ نَقْطِيَّةٍ. وَتُؤَمِّنُ الْأَلْوَاخُ الشَّمْسِيَّةُ الطَّاقَةَ لِلْأَجْهَزَةِ الْإِلِكْتُرُونِيَّةِ الْمَحْمُولَةِ، بِمَا فِي ذَلِكَ الْمَعَالِجَاتِ الْقَوِيَّةِ الَّتِي تَتَحَكَّمُ فِي الْهَوَاتِيَاتِ وَتَتَعَامَلُ مَعَ آلَافِ الْوُصْلَاتِ الصُّوتِيَّةِ وَالرَّقْمِيَّةِ الْمُنْفَصِلَةِ، وَهَذَا الْقَمَرُ الصَّنْعِيُّ مَوْجُودٌ فِي مَدَارِ الْأَرْضِ الْمُتَوَسِّطِ، عَلَى ارْتِفَاعٍ يَقَارِبُ (10300) كَم.

بِوَسَاطَةِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ وَاحِدٍ. ثُمَّ طُوِّرَتْ تِلْكَ الْأَقْمَارُ بِحَيْثُ أَصْبَحَ يُنْقَلُ عَنْ طَرِيقِهَا، بَيْنَ دُولِ الْعَالَمِ الْمُخْتَلِفَةِ، صُورٌ عَنِ الصُّحُفِ وَالْمَجَلَّاتِ وَالْكِتَابِ.

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الْعَرَبِيَّةُ

فِي عَامِ 1967م، عُقِدَ فِي مَدِينَةِ بَنْزَرْتِ، فِي جُمْهُورِيَّةِ تُونِسَ، مُؤْتَمَرٌ لِرُؤَسَاءِ الْإِعْلَامِ الْعَرَبِ. وَفِي هَذَا الْمُوْتَمَرِ طُرِحَتْ فِكْرَةُ التَّعَاوُنِ الْإِعْلَامِيِّ بَيْنَ الْبِلَادِ الْعَرَبِيَّةِ، وَلَمْ يَكُنْ

1984م.

وفي يوم الجمعة 8 شباط عام 1985م، تم إطلاق أول قمر صناعي عربي إلى الفضاء باسم (عربسات)، في نفس الوقت الذي أُطلق فيه القمر الصناعي البرازيلي (برازيل - سات)، بواسطة الصاروخ الأميركي (ايربان - 12) الذي قام بحملهما إلى مداريهما. وقد بلغت تكاليف إطلاق عربسات، باستثناء تكاليف صنعه، مقدار (23) مليون دولار.

وفي عام 1986م، أُطلق القمر العربي الثاني (عربسات - 2) بواسطة مركبة الفضاء كولومبيا التي حملته إلى مداره، وعلى متنها، إلى جانب رواد الفضاء الأميركيين، الأمير السعودي سلطان بن سلمان بن عبد العزيز بن سعود الذي أشرف على العملية وشارك فيها.

ولم تتم الاستفادة الكاملة من القمرين العربيين، بالنسبة لأكثر بلاد الوطن العربي، لأنها لم تستكمل إقامة المنشآت التي تساعد على تحقيق اتصال بينها وبين هذين القمرين الصناعيين اللذين أعدا ليُقوما بنقل المكالمات، والبث التلفزيوني، ونقل ما تضمه الصحف والمجلات والكتب، بالإضافة إلى نقلهما برامج تضم دراسات جامعية مسائية، يستفيد منها الطلاب الذين تعجز الجامعات عن ضمهم إليها.

ويُشرف على عربسات مسؤولون مختصون من المملكة العربية السعودية، يعملون في المحطة الأرضية للمراقبة، والمقامة في ديراب قرب العاصمة الرياض، بالإضافة إلى محطة أخرى للمراقبة، مقامة في تونس.

وقد قامت بإنشاء هذين المركزين شركة (NEC) اليابانية، التي اشتركت مع مركز دراسات الفضاء الفرنسي في تدريب الخبراء العرب الذين أوكل إليهم أمر إدارة المحطتين الأرضيتين لمراقبة الأقمار الصناعية.

التفكير يومها قد اتجه لإطلاق قمر صناعي عربي. إلا أن زيادة النشاط التجاري، واتساع دائرة العلاقات الاقتصادية والإعلامية بين البلاد العربية في الدرجة الأولى، ثم بينها وبين دول العالم المختلفة من جهة أخرى، وذلك بعد عام 1973م، وجّه الأنظار إلى ضرورة زيادة إمكانية الاتصالات السلكية واللاسلكية، إذ لم يكن في الوطن العربي، يومها، أكثر من (545) دائرة هاتف.

وما إن أطل عام 1976م، حتى بلغ عدد تلك الدوائر (1616) دائرة، ثم ارتفع عددها في عام 1980م، إلى أكثر من (2500) دائرة.

وعلى الرغم من هذا التطور الملحوظ في عدد تلك الدوائر، فقد ظلت مقصرة أمام الحاجة الملحة إلى إجراء اتصالات، محلية ودولية، على نطاق أوسع. لذا اتجه التفكير جدياً نحو إطلاق قمر صناعي عربي إلى الفضاء تحت اسم (عربسات)، يستطيع أن يُقدم خدماته لجميع البلاد العربية وما يجاورها، بالإضافة إلى دول القارة الأوروبية، إذ يمكنه أن يغطي بينه مناطق تمتد على مسافة (8100) كم بين شرق وغرب، وعلى مسافة (4400) كم بين شمال وجنوب. وهكذا قامت المنظمة العربية للاتصالات عبر الأقمار

الصناعية، وبالتعاون مع شركة (كومسات) الأميركية، في عام 1977م، بتوقيع عقد مع فرنسا لصنع 3 أقمار صناعية بكلفة (143) مليون دولار لكل قمر، على أن تُجز تلك الأقمار عام



الأمير سلطان وزملاؤه يجرون بعض التجارب في الفضاء

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الْمُتَجَسِّسَةُ

إِذَا تَرَكْنَا جَانِبًا التَّجَسُّسَ الَّذِي يَقُومُ بِهِ حَتَّى الْيَوْمَ جَوَاسِيسُ مُدَرَّبُونَ وَمَبْنُوثُونَ فِي شَتَّى أَنْحَاءِ الْعَالَمِ، نَجِدُ أَنَّ الطَّائِرَةَ قَدْ اسْتَفِيدَ مِنْهَا فِي مَجَالَاتِ التَّجَسُّسِ الَّتِي لَا يَسْتَطِيعُ الْفَرَادُ التَّفُوزَ إِلَيْهَا، أَوْ الْإِحَاطَةَ بِهَا، لِذَا أُعِدَّتْ طَائِرَاتٌ تَجَسُّسٌ زُوِّدَتْ بِمُعِدَّاتٍ خَاصَّةٍ تَجْعَلُهَا قَادِرَةً عَلَى التَّحْلِيلِ إِلَى ارْتِفَاعَاتٍ عَالِيَةٍ، وَبِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى آلَاتِ تَصْوِيرٍ عَلَى غَايَةِ مِنَ الدَّقَّةِ، تَسْتَطِيعُ، وَالطَّائِرَةُ عَلَى مِثْلِ تِلْكَ الْارْتِفَاعَاتِ الْعَالِيَةِ، أَنْ تُقَدِّمَ صُورًا دَقِيقَةً وَوَاضِحَةً كُلِّ الْوُضُوحِ.

وَعِنْدَمَا أَصْبَحَتْ وَسَائِطُ الدِّفَاعِ الْجَوِيِّ قَادِرَةً عَلَى إِسْقَاطِ مِثْلِ تِلْكَ الطَّائِرَاتِ، وَأَسْرَ طَيَّارَهَا فِي أَكْثَرِ الْأَحْيَانِ، وَالْحُصُولِ مِنْهُ عَلَى مَعْلُومَاتٍ تُضِرُّ بِمَصَالِحِ الدَّوْلَةِ الَّتِي يَنْتَمِي إِلَيْهَا، تَمَّ اخْتِرَاعُ طَائِرَةِ تَجَسُّسٍ تَطِيرُ بِتَوْجِيهِ رَادَارِيٍّ مِنْ مَرَكَزٍ مُرَاقِبَةٍ أَرْضِيٍّ، وَدُعِيَتْ (UT2). إِلَّا أَنَّ الدَّوْلَ طَوَّرَتْ وَسَائِلَ دِفَاعِهَا الْجَوِيَّةِ، بِحَيْثُ أَصْبَحَتْ قَادِرَةً عَلَى إِسْقَاطِ مِثْلِ هَذَا النُّوعِ مِنَ الطَّائِرَاتِ، بِمُسَاعَدَةِ أَجْهَزَةٍ رَادَارِيَّةٍ مُتَطَوِّرَةٍ.

وَعِنْدَهَا فَكَّرَتْ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، وَكَذَلِكَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّيْتِي، فِي صُنْعِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ خَاصَّةٍ بِالتَّجَسُّسِ، وَتَبِعَهَا فِي هَذَا الْمَجَالِ عَدَدٌ مِنَ الدَّوْلِ الْأُخْرَى.

وَتُعْتَبَرُ مِثْلُ هَذِهِ الْأَقْمَارِ مِنْ أَفْضَلِ وَسَائِلِ التَّجَسُّسِ، لِبُعْدِهَا عَنِ دَائِرَةِ الرِّصْدِ الرَّادَارِيِّ وَعَنِ مَرْمَى الْأَسْلِحَةِ

قام الأمريكان في عام 1963 بإطلاق سلسلة من الأقمار الصناعية شنت بالفيلا هوبل أو "هابل" والتي حملت معادلي فضلت لمرافقة الإبحارات الفضحية واختبرات الأسلحة النووية بشكل خاص في حين بدأ الروس في الوقت ذاته بناء سلسلة أقمار "كوسموس" للتعصت على الرساتل السلافية حول العالم.



تم الكشف عن الصور الفوتوغرافية للأقمار الروسية كوسموس فقط بعد سنوات عديدة من توقفها عن العمل

الْأَرْضِيَّةِ الْمُضَادَّةِ لِلطَّائِرَاتِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى الْقُدْرَةِ الْفَائِقَةِ الَّتِي تَتَمَتَّعُ بِهَا أَجْهَزَةُ الرِّصْدِ وَالتَّطْوِيرِ الَّتِي زُوِّدَتْ بِهَا، كَمَا تَتَمَيَّزُ بِأَنَّهَا تَظَلُّ تَعْمَلُ لِسِنِينَ طَوِيلَةٍ، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى مُتَابَعَةِ جَمِيعِ التَّغْيِيرَاتِ وَالتَّطَوُّرَاتِ الَّتِي تَطْرَأُ عَلَى الْأَهْدَافِ الْمَوْضُوعَةِ تَحْتَ الْمُرَاقَبَةِ، وَالَّتِي يُرْسِلُ الْقَمَرُ مَعْلُومَاتِهِ حَوْلَهَا، أَوَّلًا بِأَوَّلٍ، بِوَسَاطَةِ شَارَاتٍ تُبَثُّ وَفَوْقَ رُمُوزٍ سِرِّيَّةٍ خَاصَّةٍ، وَصُورٍ عَلَى غَايَةِ مِنَ الدَّقَّةِ وَالْوُضُوحِ، لِدَرَجَةِ أَنَّهَا إِذَا مَا كُبِّرَتْ، أَمَكَّنَ مِنْ خِلَالِهَا التَّعَرُّفُ عَلَى لَوْنِ عَيْنِ الشَّخْصِ الَّذِي تَكُونُ قَدْ مَرَّتْ فَوْقَهُ، وَهُوَ يَنْظُرُ إِلَى السَّمَاءِ، عِنْدَمَا التَّقِطُتْ صُورَةً لِلْمَكَانِ الَّذِي كَانَ فِيهِ.

وَقَدْ زُوِّدَتْ هَذِهِ الْأَقْمَارُ بِآلَاتِ تَصْوِيرٍ مُزَوَّدَةٍ بِرَقَائِقَ مِنْ أَسْرِطَةِ التَّصْوِيرِ الَّتِي تَتَأَثَّرُ بِالْأَشْعَةِ تَحْتَ الْحُمَرَاءِ، أَيْ الْأَشْعَةِ الْحَامِلَةِ لِلْحَرَارَةِ، مِمَّا يُعْطِيهَا الْقُدْرَةَ عَلَى التَّصْوِيرِ اللَّيْلِيِّ لِلآلِيَّاتِ الْمُتَحَرِّكَةِ أَوْ لِلْمَصَانِعِ الْحَرْبِيَّةِ الْعَامِلَةِ الَّتِي غَالِبًا مَا تَقَامُ فِي مَخَابِيءٍ سِرِّيَّةٍ أَوْ فِي مَنَاطِقَ مُمَوَّهَةٍ.

وَأَهَمُّ مِنْ هَذَا كُلِّهِ، أَنَّهَا تَنْقُلُ بِاسْتِمْرَارٍ صُورَةً كَامِلَةً لِسَاحَةِ الْمَعَارِكِ أَثْنَاءَ الْحُرُوبِ، بِمَا فِي ذَلِكَ تَحَرُّكَاتُ الْجُنُودِ وَالْآلِيَّاتِ، وَالتَّطَوُّرَاتِ الَّتِي تَسْتَجِدُّ بِاسْتِمْرَارٍ عَلَى أَرْضِ الْمَعْرَكَةِ، وَالْإِمْدَادَاتِ الَّتِي تُنْقَلُ، مَعَ الْكُشْفِ عَنْ طَبِيعَتِهَا، وَمُصَدِّرِهَا، وَالْجِهَاتِ الَّتِي تُرْسَلُ إِلَيْهَا.

وَبِالْمُقَابِلِ، فَإِنَّ كُلًّا مِنَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيْتِي، يُعِدُّ الْخُطَطَ وَالْوَسَائِطَ الْكَفِيلَةَ بِتَصْيِيدِ مِثْلِ تِلْكَ الْأَقْمَارِ الْمُعَادِيَةِ، وَتَدْمِيرِهَا عَنْ طَرِيقِ أَشْعَةٍ ليزرٍ وَغَيْرِهَا.

وَهُنَاكَ خُطَطٌ مُتَطَوِّرَةٌ لَدَى الدَّوْلَتَيْنِ الْمَذْكُورَتَيْنِ لِأَسْرِ تِلْكَ الْأَقْمَارِ الْمُعَادِيَةِ، إِذَا أَمَكَّنَ، عَنْ طَرِيقِ مَرَكَبَاتٍ فَضَاءٍ زُوِّدَتْ بِأَذْرُعٍ طَوِيلَةٍ لَهَا مِقَابِضُ ضَخْمَةٌ، تَسْتَطِيعُ الْقَبْضَ عَلَى الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ، وَقَطْرَهُ إِلَى الْمَرَكَبَةِ، ثُمَّ التَّزْوِلَ بِهِ إِلَى الْأَرْضِ.

كَمَا يُعَدُّ خَبْرَاءُ فَضَاءٍ يَنْطَلِقُونَ مِنَ الْمَرَكَبَةِ الْفَضَائِيَّةِ لِتَصْيِيدِ

خُصُوبَتِهَا أَوْ جَفَافِهَا أَوْ مُلُوحَتِهَا، وَأَنْوَاعُ النَّبَاتَاتِ الَّتِي تُغَطِّي سَطْحَ الْأَرْضِ. كَمَا يُمَكِّنُهَا الْكَشْفُ عَنِ الْمِيَاهِ السَّطْحِيَّةِ، وَعَنْ مَدَى رُطُوبَةِ الْأَرْضِ، وَعَنِ الْمَنَاطِقِ الَّتِي يُحْتَمَلُ وُجُودُ مِيَاهِ بَاطِنِيَّةٍ فِيهَا. كَمَا تَكْشِفُ عَنْ تَرْكِيبِ مِيَاهِ الْمُحِيطَاتِ وَالْبَحَارِ وَالْبُحَيْرَاتِ وَالْأَنْهَارِ، وَعَنِ الْأَمْلَاحِ الْمُخْتَلِفَةِ الْمُنْحَلَّةِ فِيهَا، وَعَنْ مَنَاطِقِ تَجَمُّعِ الْأَسْمَاكِ وَالْحَيْثَانِ، وَالْمَسَالِكِ الَّتِي تَتَّبِعُهَا أَنْثَاءُ هَجْرَتِهَا. وَتَكْشِفُ أَيْضاً عَنِ الْحَرَائِقِ وَعَمَلِيَّاتِ الْقَطْعِ الَّتِي تَتَعَرَّضُ لَهَا الْغَابَاتُ، وَبِخَاصَّةِ الْأَذْغَالِ الْإِسْتَوَائِيَّةِ الَّتِي يَصْعُبُ التَّنْفُذُ إِلَيْهَا لِلتَّعَرُّفِ إِلَى مَا يَجْرِي فِيهَا.

وَتُحَدِّدُ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ بوضوح مَوَاطِنَ الْجَلِيدِ وَالتَّلُوجِ، وَالرُّقْعَةَ الَّتِي تَشْغُلُهَا، وَمَدَى اتِّسَاعِ تِلْكَ الرُّقْعَةِ، أَوْ انْحِسَارِهَا. وَتُبْنِي إِلَى الْفَيْضَانَاتِ النَّاتِجَةِ عَنِ الْأَعَاصِيرِ، أَوْ عَنْ ذَوْبَانٍ مُفَاجِئٍ لِلتَّلُوجِ أَوْ الْجُمُودِيَّاتِ، أَوْ عَنْ هُطُولِ أَمْطَارٍ غَزِيرَةٍ.

وَيُمَكِّنُهَا الْكَشْفُ أَيْضاً عَنِ التَّشَقُّقَاتِ الَّتِي تُصِيبُ السُّدُودَ، وَحَضَرَ نَقَاطِ الضَّغْفِ فِي هَيَاكِلِهَا، لِتَلَاْفِي أَمْرَ انْهِيَارِهَا. كَمَا تَسْتَطِيعُ الْكَشْفُ عَنِ الْفِلِزَّاتِ الْمَعْدِنِيَّةِ، وَالثَّرَوَاتِ الْأُخْرَى الطَّبِيعِيَّةِ الْمَوْجُودَةِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، أَوْ الْقَائِمَةِ تَحْتَ ذَلِكَ السَّطْحِ عَلَى عُمُقٍ مُتَرْتِنٍ.

وَقَدْ تَمَكَّنَتِ الْهِنْدُ، بِوَسَاطَةِ قَمَرِهَا الصَّنَاعِيِّ الثَّلَاثِ (روهيني)، مِنَ الْكَشْفِ عَنْ مَكَامِنِ الْمَاسِ وَالْعَقِيقِ الْأَحْمَرِ فِي وِلَايَةِ اندرابراديش الواقعة فِي شَمَالِ غَرْبِ الْهِنْدِ، وَالْمَتَاخِمَةِ لِدَوْلَةِ نِيپَال.

وَتَسْتَطِيعُ أَقْمَارُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ الصَّنَاعِيَّةِ أَنْ تُؤَمِّنَ صُوراً وَاضِحَةً فِي مَجَالِ الْمَسْحِ لِرُقْعَةٍ لَا تَتَجَاوَزُ مِسَاحَتَهَا مُتَرْتِنٍ مُرَبَّعَيْنِ. أَمَّا الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الْفَرَنْسِيَّةُ، فَلَا تَكُونُ صُورَهَا وَاضِحَةً إِلَّا عِنْدَمَا تُصَوِّرُ مِنْطَقَةً لَا تَقِلُّ مِسَاحَةُ سَطْحِهَا عَنْ (10) أَمْتَارٍ مُرَبَّعَةٍ. بَيْنَمَا لَا تُقَدِّمُ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ

الْقَمَرِ، وَجَرَّهُ إِلَى الْمَرْكَبَةِ. وَقَدْ أُعِدَّتْ لَهُمْ يَوْمَ دَرَجَاتِ نَارِيَّةٍ فَضَائِيَّةٌ تُمَكِّنُهُمْ مِنَ الْإِتِّجَاهِ نَحْوَ الْقَمَرِ، لِلْقَبْضِ عَلَيْهِ، وَالْعُودَةِ بِهِ إِلَى الْمَرْكَبَةِ بِسُرْعَةٍ وَأَمَانٍ. وَقَدْ أُجْرِيَتْ تَجَارِبُ نَاجِحَةٌ مِنْ قِبَلِ الدَّوْلَتَيْنِ السُّوفِيَّتِيَّةِ وَالْأَمِيرِكِيَّةِ حَوْلَ ذَلِكَ.

الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ وَالْإِسْتِشْعَارُ عَنْ بُعْدٍ

بَدَأَتِ الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ تَلْعَبُ دَوْرًا كَبِيرًا فِي الْكَشْفِ عَنْ ثُرَوَاتِ الْأَرْضِ الطَّبِيعِيَّةِ، بَعْدَ أَنْ رُوِّدَتْ بِالْأَجْهَرَةِ الرَّادَارِيَّةِ، وَبِالْآلَاتِ التَّصَوِيرِ الْحَسَّاسَةِ.

وَفِي طَلِيعَةِ مَا تَكْشِفُ عَنْهُ: نَوْعِيَّةُ التُّرْبَةِ، وَمَدَى

الاستشعار عن بُعد

تبيّن صور المسح تكوين الصخور والتشققات الموجودة في سطح الأرض، والتي قد تحتوي على مخدّرات من الفحم، النفط، أو أي معادن ثمينة. تدعى عملية جمع المعلومات هذه من مسافة بعيدة بالاستشعار عن بُعد. تظهر بعض الصور ودياناً ضيقة مع أنهر سريعة الجريان حيث يمكن بناء سدود لتوليد الطاقة الكهربائية المائية.



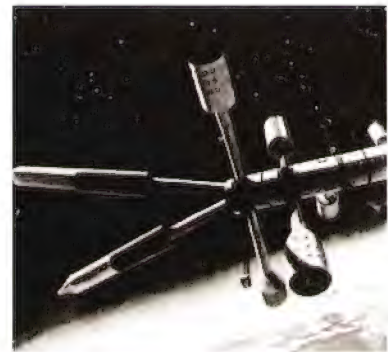
شبكة الطرق في مدينة شيكاغو كما تبدو من الفضاء

الأميركية صوراً واضحة إلا للمناطق التي تكون مساحتها في حدود (30) متراً مربعاً فأكثر.

مَعَسْكَرُ الْفَضَاءِ

لَمْ تَكُنْ الدَّوَاغِعُ لِصُنْعِ الصَّوَارِيخِ وَالْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ دَوَاغِعَ إِنْسَانِيَّةٍ فَقَطْ، تَهْدِفُ إِلَى رَفْعِ مُسْتَوَى الْبَشَرِ عِلْمِيًّا وَاقْتِصَادِيًّا، وَإِلَى تَجْنِيهِهِ الْكَوَارِثَ الطَّبِيعِيَّةَ، وَإِنَّمَا كَانَ هُنَاكَ مُنْذُ الْبِدَايَةِ، إِلَى جَانِبِ ذَلِكَ كُلِّهِ، تَخْطِيطُ بِرَمِي إِلَى الْإِسْتِفَادَةِ مِنَ الصَّوَارِيخِ وَالْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ فِي الْمَجَالِ الْعَسْكَرِيِّ كَأَدَوَاتٍ فَعَّالَةٍ، شَدِيدَةِ الْفَنَكِ وَالْدَّمَارِ، وَسَرِيعَةِ النَّتَاجِ. وَقَدْ أَفْصَحَ عَنْ ذَلِكَ الْعَدِيدُ مِنَ الْخُبَرَاءِ الْعَسْكَرِيِّينَ وَالْعُلَمَاءِ وَقَادَةِ الدُّوَلِ فِي مُنَاسَبَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ.

فَمُنْذُ عَامِ 1958م، وَعَلَى أَثَرِ الْإِحْتِجَاجَاتِ وَالْإِنْتِقَادَاتِ الَّتِي أَخَذَ يُطْلِقُهَا قِسْمٌ كَبِيرٌ مِنْ سُكَّانِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَبَعْضُ الْمُسْؤُولِينَ فِيهَا، وَالَّتِي كَانَتْ تَسْتَهْدِفُ ضَخَامَةَ النَّفَقَاتِ الَّتِي كَانَتْ تُخَصِّصُهَا الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ لِلِاسْتِمْرَارِ



مخطط قاعدة فضائية كبيرة لمهمات عسكرية في الفضاء

فِي أَبْحَاثِ الْفَضَاءِ وَتَجَارِبِ إِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ وَالْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ، صَرَّحَ الْجِنَرَالُ الْأَمِيرِكِيُّ هُوْفِرُ أ. بوشي قَائِلًا: "إِنَّمَا لَا نَتَسَابَقُ مَعَ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيْتِي فِي سَبِيلِ التَّفَوُّقِ فِي مَيْدَانِ الصَّوَارِيخِ الْعَابِرَةِ لِلْقَارَاتِ فَقَطْ، وَإِنَّمَا نَتَسَابَقُ مَعَهُ فِي مَجَالِ السَّيْطَرَةِ عَلَى الْعَالَمِ أَيْضًا. وَسَيَكْشِفُ الْمُسْتَقْبَلُ الْقَرِيبُ كَيْفَ أَنَّ السَّيْطَرَةَ عَلَى الْفَضَاءِ سَتَكُونُ الْوَسِيلَةَ لِلْسَّيْطَرَةِ عَلَى الْأَرْضِ؛ وَلِهَذَا يَجِبُ عَلَيْنَا أَنْ نَتَفَوَّقَ فِي جَمِيعِ مَجَالَاتِ قُوَانَا الْجَوِّيَّةِ وَالْفَضَائِيَّةِ، وَأَنْ تَكُونَ جَمِيعُ الْبَرَامِجِ وَالْمُخَطَّطَاتِ الْعَسْكَرِيَّةِ مُنْطَلَعَةً إِلَى ذَلِكَ الْهَدَفِ، وَمُتَقَيِّدَةً بِهِ".

وَمِنْ ذَلِكَ، مَا جَاءَ عَلَى لِسَانِ الْجِنَرَالِ الْفَرَنْسِيِّ غِيرَان، رَئِيسُ جَمْعِيَّةِ النِّشَاطِ الْعِلْمِيِّ لِلدَّفَاعِ الْقَوْمِيِّ، قَوْلُهُ فِي عَامِ 1960م: "لَا أَشُكُّ فِي أَنَّ الْإِسْتِفَادَةَ مِنَ الْفَضَاءِ فِي الْمَجَالِ الْعَسْكَرِيِّ أَمْرٌ مَحْتَوَمٌ، وَسَتَقَامُ فِيهِ أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ، وَمَخَطَّاتُ فَضَاءٍ لِلْمُرَاقَبَةِ، وَمَخَطَّاتُ يُمَكِّنُ اسْتِخْدَامَهَا كَقَاعِدَةٍ لِإِطْلَاقِ الصَّوَارِيخِ، وَسَتَكُونُ الْمَعْرَكَةُ مِنْ أَجْلِ السَّيْطَرَةِ عَلَى الْفَضَاءِ حَادَّةً، لِأَنَّ مَنْ يَسْتَطِيعُ فَرَضَ سِيَادَتِهِ عَلَيْهِ، هُوَ الَّذِي يَسْتَطِيعُ فَرَضَ سِيَادَتِهِ عَلَى الْعَالَمِ كُلِّهِ". وَحَتَّى قَبْلَ أَنْ يُصْبِحَ جُونسونَ رَئِيسًا لِلْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةِ، صَرَّحَ قَائِلًا:

"إِنَّ مَعَارِكَ الْغَدِ لَنْ تَكُونَ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ فِي الْبِدَايَةِ، وَإِنَّمَا سَيَبْدَأُ انْدِلَاعُهَا فِي الْفَضَاءِ".

وَصَحِيحٌ أَنَّ تَطْوِيرَ الصَّوَارِيخِ، مِنْ حَيْثُ الطُّوْلُ وَزِيَادَةُ الْوِزْنِ، جَاءَ لِإِصْصَالِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ إِلَى مَدَارَاتٍ مُرْتَفِعَةٍ، وَلِيُوصَلَ أَجْهَزَةً وَرِجَالَ فَضَاءٍ إِلَى الْقَمَرِ، وَلَكِنَّ هَذَا التَّطْوِيرَ إِنَّمَا يَعْنِي زِيَادَةَ فَاعِلِيَّةِ الصَّوَارِيخِ كَيْ تَسْتَطِيعَ قَطْعَ مَسَافَاتٍ أَكْبَرَ، وَحَمْلَ شُحْنَاتٍ مُدْمَرَةٍ أَثْقَلَ. وَقَدْ كَشَفَتِ الْأَحْدَاثُ، فِيمَا بَعْدُ، صِدْقَ تِلْكَ التَّضَرُّيحاتِ وَالتَّوَقُّعَاتِ، فَمِنْ ذَلِكَ:

- إِنَّ صَارُوخَ أَطْلَسَ، الَّذِي يَزِيدُ طُولُهُ عَلَى (26) مِثْرًا، وَيَبْلُغُ وَزْنُهُ عِنْدَ إِطْلَاقِهِ (120) طَنًا، رَوَّدَتْ بِهِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ

الْقَنَابِلِ رَاجِعٌ إِلَى عَدَمِ كَفَاءَتِهَا حَتَّى الْيَوْمِ فِي الْوُصُولِ إِلَى أَهْدَافِهَا بِدَقَّةٍ؛ وَلَأنَّ أَقْلَ خَطَأٍ فِي تَوَجُّهِهَا، وَلَوْ كَانَ لَا يَزِيدُ عَلَى عِدَّةِ أَجْزَاءٍ مِنْ (100) جُزْءٍ مِنَ الدَّرَجَةِ، قَدْ يَحْرِفُ الْقَمَرُ عَنْ وَجْهِهِ، فَيُصِيبُ دَوْلَةَ صَدِيقَةٍ أَوْ مُحَايِدَةٍ، بَدَلًا مِنْ إَصَابَةِ الْهَدَفِ الْمُعَادِي الْمَوْجَّهِ إِلَيْهِ.

وَمَعَ أَنَّ تَرْوِيدَ الصَّوَارِيخِ بِرُؤُوسِ نَوَوِيَّةٍ هُوَ أَقْلُ كُلْفَةٍ بِكَثِيرٍ مِنْ تَرْوِيدِ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ بِمِثْلِ تِلْكَ الرُّؤُوسِ، فَإِنَّ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةَ وَالْإِتِّحَادَ السُّوفِيَّتِي يُخَطِّطَانِ لِاسْتِخْدَامِ الْأَقْمَارِ فِي هَذَا الْمَجَالِ، لِمَا تَتَّصِفُ بِهِ مِنْ حَرَكَةٍ سَرِيعَةٍ، وَارْتِفَاعٍ كَبِيرٍ فِي الْفَضَاءِ، وَتَغْيِيرٍ مُسْتَمِرٍّ لِمَدَارِهَا، مِمَّا يَجْعَلُهَا بَعِيدَةً عَنْ مُتَنَاوِلِ الْأَسْلِحَةِ الْمُدْمِرَةِ الدَّفَاعِيَّةِ الَّتِي قَدْ لَا تَنْجُو مِنْهَا الصَّوَارِيخُ. بِالإِضَافَةِ إِلَى اخْتِمَالِ تَعَرُّضِ الصَّوَارِيخِ لِلتَّدمِيرِ قَبْلَ إِطْلَاقِهَا مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، عَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّهَا مُقَامَةٌ فِي أَبْرَاجِ إِسْمِئِيلِيَّةِ ضَخْمَةٍ، مَخْفِيَّةٍ تَحْتَ الْأَرْضِ عَلَى عُمُقٍ يَزِيدُ أحيانًا عَلَى (26) مِثْرًا، وَلَمْزَبَضٍ كُلِّ صَارُوخٍ تَحْتَ الْأَرْضِ، غِطَاءٌ يَزِيدُ وَزْنَهُ عَلَى (10) أَطْنَانٍ، يُفْتَحُ أَلْيَا، وَيَسْرَعُ كَبِيرَةً، عِنْدَ انْطِلَاقِ الصَّارُوخِ.

وَتَعْمَلُ الصَّوَارِيخُ، الَّتِي أُقِيمَتْ فِي هَذِهِ الْمَرَابِضِ الْمَخْفِيَّةِ، بِالْقُوَدِ الصُّلْبِ الَّذِي يُعْطِيهَا، مُنْذُ اللَّحْظَةِ الْأُولَى، دَفْعًا كَبِيرًا، وَسُرْعَةً خَاطِطَةً، مِمَّا دَعَا إِلَى تَسْمِيَّتِهَا (الصَّوَارِيخُ بَنَاتِ الدَّقِيقَةِ).

وَتَقُومُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، وَكَذَلِكَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِي، بِصُنْعِ نَوْعَيْنِ مِنَ الْأَسْلِحَةِ فِي آنٍ وَاحِدٍ، أَوَّلُهُمَا السَّلَاحُ الرَّادِعُ وَهُوَ سِلَاحٌ مُعَدٌّ لِاغْتِرَاضِ قُوَى التَّدمِيرِ الْمَوْجَّهَةِ مِنَ الدَّوْلَةِ الْمُعَادِيَةِ، لِيَقُومَ بِتَدْمِيرِهَا قَبْلَ بُلُوغِهَا أَهْدَافَهَا؛ وَالثَّانِي سِلَاحٌ التَّدمِيرِ الشَّامِلِ وَلَا يُسْتَعْدَمُ إِلَّا حِينَ يَفْقَدُ الطَّرْفُ الْمُهَاجِمُ قُوَّتَهُ الَّتِي دَمَّرَهَا السَّلَاحُ الرَّادِعُ.

وَمِنْ أَجْلِ هَذَا، يَسْعَى الطَّرَفَانِ إِلَى إِيجَادِ مَرَاكِزِ

(13) كَتِيبَةٍ مِنْ كِتَابِ قُوَاتِهَا الْمُسَلَّحَةِ الْمَوْزَعَةِ عَلَى (11) قَاعِدَةٍ عَشَكْرِيَّةٍ، عِلْمًا بِأَنَّهُ يَسْتَطِيعُ حَمْلُ رَأْسِ نَوَوِيٍّ، تَبْلُغُ طَاقَةُ تَفْجِيرِهِ (3 مِغَا طُن)، إِلَى مَسَافَةٍ تَزِيدُ عَلَى (1800) كَم.

• كَمَا أَنَّ صَارُوخَ تِينَانِ، الَّذِي يَتَجَاوَزُ طُولَهُ (30) مِثْرًا، وَالْمَرْوَدَ بِرَأْسِ نَوَوِيٍّ، يُمْكِنُ إِصَالُهُ إِلَى مَسَافَةٍ (20) أَلْفَ كِيلُومِترٍ، عِلْمًا بِأَنَّ رَأْسَهُ النَّوَوِيَّ تَبْلُغُ طَاقَةُ تَفْجِيرِهِ النَّوَوِيَّةِ (5) مِغَا طُن.

• وَالصَّارُوخُ الَّذِي يَفُوقُ الصَّارُوخَيْنِ السَّابِقَيْنِ، وَهُوَ صَارُوخُ (ساتورن - 5) الَّذِي يَبْلُغُ طُولَهُ (111) مِثْرًا، وَيَبْرُنُ عِنْدَ إِطْلَاقِهِ أَكْثَرَ مِنْ (2700 طُن)، اسْتَطَاعَ بِمَرَاكِحِهِ الْمُتَعَدِّدَةِ، قَطْعَ مَسَافَةٍ 350 أَلْفَ كِيلُومِترٍ تَقْرِيبًا، حِينَ أَوْصَلَ رُؤَادَ الْفَضَاءِ إِلَى مَدَارِ حَوْلِ الْقَمَرِ بِمَرَكَبَتِهِمْ (أبوللو - 11).

وَيَقُومُ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِي بِتَطْوِيرِ صَوَارِيخِهِ، لِيُظَلَّ مُحَافِظًا عَلَى تَفَوُّقِهِ، فِي هَذَا الْمَجَالِ، عَلَى الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ.

وَمِنْ أَحْدَثِ الصَّوَارِيخِ السُّوفِيَّتِيَّةِ الصَّارُوخُ (انيرغيا) الَّذِي يَتَأَلَّفُ مِنْ مَرَحِلَتَيْنِ، وَتَفُوقُ قُدْرَتُهُ قُدْرَةَ الصَّارُوخِ الْأَمِيرِكِيِّ (ساتورن - 5) ذِي الْمَرَاكِحِ الثَّلَاثَةِ، مَعَ أَنَّ طُولَهُ لَا يَزِيدُ عَلَى (70) مِثْرًا.

وَيَسْتَطِيعُ الصَّارُوخُ (انيرغيا) أَنْ يَحْمِلَ مَعَهُ إِلَى الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ مَا زِنْتُهُ (110) أَطْنَانٍ مُقَابِلَ (45) طَنَا هِيَ حُمُولَةُ الصَّارُوخِ (ساتورن - 5).

وَمِنْ الْمُعْتَقَدِ أَنَّ الْأَقْمَارَ الصَّنَاعِيَّةَ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ الْيَوْمَ، لَيْسَتْ مِنَ النَّوعِ الْمُحْمَلِ بِالْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ؛ إِلَّا أَنَّهُ مُنْذُ أَنَّ أَمَكْنَ وَضَعَ الْقَمَرِ الصَّنَاعِيِّ (فوستوك - 1) فِي مَدَارٍ فَضَائِيٍّ يَوْمَ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1961م، وَبَوَازِنِ قُدْرَةٍ (5) أَطْنَانٍ، سَادَ الْإِعْتِقَادُ بِأَنَّ مِثْلَ تِلْكَ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ قَدْ أَصْبَحَتْ مُؤَهَّلَةً لِحَمْلِ الْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ.

وَيَبْدُو أَنَّ التَّأَخُّرَ فِي تَرْوِيدِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ بِمِثْلِ تِلْكَ

التَّلْفَازِ الْمُتَّصِلَةِ بِذَلِكَ الرَّادَارِ .

(3) جَعَلَهَا صَغِيرَةً الْحَجْمِ، أَوْ إِعْطَانَهَا شَكْلًا هَنْدَسِيًّا يَجْعَلُ مَظْهَرَهَا يَبْدُو صَغِيرًا، بِحَيْثُ يَعْجَزُ الرَّادَارُ عَنْ كَشْفِهَا وَهِيَ عَلَى ارْتِفَاعَاتٍ كَبِيرَةٍ .

(4) إِطْلَاقِ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الْأَجْرَامِ الَّتِي لَهَا شَكْلُ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ، مِمَّا يَجْعَلُ التَّمْيِيزَ بَيْنَ الْقَمَرِ الصَّحِيحِ وَالْقَمَرِ الْكَاذِبِ أَمْرًا صَعْبًا . وَبِمَا أَنَّ تَدْمِيرَ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ وَاحِدٍ يَحْتَاجُ إِلَى اسْتِخْدَامِ حَوَالِي (200) قَذِيفَةٍ صَارُوخِيَّةٍ لِقَطْعِ الطَّرِيقِ عَلَيْهِ وَإِصَابَتِهِ، فَإِنَّ التَّكَالِيفَ الْبَاهِظَةَ لِهَذِهِ الْعَمَلِيَّةِ قَدْ تَحُولُ دُونَ اسْتِخْدَامِهَا .

(5) جَعَلَ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ تُغَيِّرُ مَدَارَاتِهَا بِاسْتِمْرَارٍ، مِمَّا يَجْعَلُ تَوَجِيهَ الضَّرْبَةِ لَهَا أَمْرًا عَلَى غَايَةِ مِنَ الصُّعُوبَةِ .

وَنَظَرًا لِلخُطُورَةِ الَّتِي بَدَأَتْ تُقَرَّرُ أَبْعَادَهَا كِلْتَا الدَّوْلَتَيْنِ الْمُتَنَافِسَتَيْنِ، إِذَا مَا تَمَّ تَحْمِيلُ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ بِقَنَابِلِ نَوَوِيَّةٍ، فَقَدْ جَرَى فِي السَّنِينَ الْأَخِيرَةِ عَدَدٌ مِنَ الْإِتِّصَالَاتِ وَاللِّقَاءَاتِ بَيْنَ رَئِيسِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ لِبِتْدِيدِ الْمَخَافِ الَّتِي سَبَّبَتْهَا الْحَرْبُ الْبَارِدَةُ الَّتِي طَالَ أَمْدُهَا بَيْنَ الدَّوْلَتَيْنِ، وَالَّتِي كَانَ يُخْشَى أَنْ تَتَحَوَّلَ، فِي وَقْتٍ مَا، إِلَى حَرْبٍ سَاحَتِيَّةٍ مُدْمِرَةٍ، غَيْرِ مَأْمُونَةِ الْعَوَاقِبِ لِلطَّرَفَيْنِ الْمُتَحَارِبَيْنِ مَعًا .

وَكَانَ مِنْ نَتِيجَةِ تِلْكَ اللَّقَاءَاتِ وَالْمُحَادَثَاتِ : اتِّفَاقٌ عَلَى عَدَمِ تَحْمِيلِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ بِأَيِّ سِلَاحٍ نَوَوِيٍّ، وَأَنَّ تَمَّ مُرَاقَبَةُ ذَلِكَ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مُرَاقَبَةِ تَطْوِيرِ الْأَسْلِحَةِ النَوَوِيَّةِ، وَالتَّجَارِبِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِهَا، مِنْ قِبَلِ هَيْئَاتٍ تَضُمُّ مُمَثِّلِينَ مِنَ الدَّوْلَتَيْنِ الْمُعَيَّنَتَيْنِ . وَكَانَ مِنْ أُولَى نَتَائِجِ هَذَا الْإِتِّفَاقِ : قِيَامُ الدَّوْلَتَيْنِ بِسَحْبِ الصَّوَارِيخِ مُتَوَسِّطَةِ الْمَدَى مِنْ قَارَةِ أَوْرُوبَا، وَإِتْلَافُ نَمَازِجٍ مُحَدَّدَةٍ مِنَ الْأَسْلِحَةِ النَوَوِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ .

انْطِلَاقَ لِلْأَسْلِحَةِ الْفَعَّالَةِ، مُتَعَدِّدَةِ الْمَوَاقِعِ، وَجَيِّدَةِ التَّوْزِيعِ، فِي أَرَاضِي الدَّوْلَةِ ذَاتِهَا، أَوْ فِي أَرَاضِي الدَّوْلِ الصَّدِيقَةِ أَوْ الْمُتَحَالِفَةِ مَعَهَا، مِمَّا يُعْطِي لِلدَّوْلَةِ الْمُعْتَدِيِ عَلَيْهَا فُرْصَةَ الرَّدِّ الْفَعَّالِ الَّذِي قَدْ تَكُونُ لَهُ الْغَلْبَةُ؛ إِذْ حُسِبَ أَنَّ تَدْمِيرَ الْقَنَابِلِ النَوَوِيَّةِ، الَّتِي تَحْمِلُهَا أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ عَدِيدَةٌ، وَذَاتُ مَدَارَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ، يَحْتَاجُ إِلَى عِدَّةِ سَاعَاتٍ .

وَمِنْ الطَّرَائِقِ التَّدْمِيرِيَّةِ الْفَعَّالَةِ الْمُقْتَرَحَةِ، أَنْ يَتِمَّ تَفْجِيرُ بَعْضِ الْقَنَابِلِ النَوَوِيَّةِ، ذَاتِ الْقُدْرَةِ الْفَائِقَةِ، فِي الْجَوِّ، عَلَى ارْتِفَاعٍ (100 - 200) كِيلُومِترٍ؛ ذَلِكَ أَنَّ انْفِجَارَهَا عَلَى هَذَا الِارْتِفَاعِ يُعْتَبَرُ كَافِيًا لِإِحْرَاقِ مَنَاطِقٍ وَاسِعَةٍ جِدًّا، تُسَاوِي مِسَاحَتَهَا مِسَاحَةَ قَاعِدَةِ مَخْرُوطِ الْإِنْفِجَارِ الَّذِي يَكُونُ رَأْسُهُ فِي السَّمَاءِ، وَقَاعِدَتُهُ تَشْمَلُ تِلْكَ الْمِنَاطِقَةَ الْوَاسِعَةَ الْمُحْتَرِقَةَ . وَتُقْتَرَحُ الْمُخَطَّطُونَ لِلْعَمَلِيَّاتِ الْعَسْكَرِيَّةِ النَوَوِيَّةِ أَنْ تُوضَعَ كُلُّ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الْأَقْمَارِ الْحَامِلَةِ لِلْقَنَابِلِ النَوَوِيَّةِ، وَالْمُعَدَّةِ لِلْهُجُومِ، عَلَى مَدَارٍ وَاحِدٍ، كَيْ تَقْذِفَ بِقَنَابِلِهَا عَلَى الْأَهْدَافِ الْمَرْسُومَةِ لَهَا عَلَى التَّوَالِي، بَيْنَمَا تُوضَعُ أَقْمَارُ الرَّدِّ فِي مَدَارَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ، لِإِسْقَاطِهَا عَلَى فتراتٍ مُتتَالِيَةٍ .

وَيَظَلُّ أَمْرُ الْمُرَاقَبَةِ وَالتَّجَسُّسِ شَيْئًا بَالِغَ الْأَهْمِيَّةِ فِي مَجَالِ الْإِسْتِعْدَادِ لِلْمُوَاجَهَةِ، فَبالإِضَافَةِ إِلَى مَا يُقَدِّمُهُ الْجَوَاسِيسُ فِي هَذَا الْمَجَالِ مِنْ مَعْلُومَاتٍ لَا يُسْتَهَانُ بِهَا، تَظَلُّ أَجْهَرَةُ التَّجَسُّسِ الْفَضَائِيَّةِ أَسْرَعَ إِخْطَارًا، وَأَكْثَرَ أَهْمِيَّةً، لِمَا تَحْمِلُهُ مِنْ أَجْهَزَةٍ دَقِيقَةٍ، وَبَالِغَةِ الْحَسَاسِيَّةِ .

وَهَذَا مَا حَدَا بِالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ إِلَى إِطْلَاقِ مِثَالِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الْمُتَجَسِّسَةِ، بَعْدَ أَنْ قَامَتَا بِتَمْوِينِهَا بِالطَّرَائِقِ التَّالِيَةِ :

(1) تَغْلِيفُهَا بِمَوَادِّ تَحُولُ دُونَ كَشْفِهَا بِالرَّادَارِ .

(2) تَرْوِيدُهَا بِجِهَازٍ يُضَعِّفُ الْإِنْعِكَاسَاتِ الرَّادَارِيَّةَ عَلَيْهَا لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، مِمَّا يُؤَدِّي إِلَى عَدَمِ ظُهُورِهَا عَلَى شَاشَاتِ

وَتَشْمَلُ تِلْكَ الْأَقْمَارُ الْحَرْبِيَّةُ أَقْمَارَ التَّجَسُّسِ الَّتِي تَحَدَّثُنَا عَنْهَا؛ وَقَدْ خُصِّصَ قِسْمٌ مِنْهَا، فِي الْآوْتَةِ الْأَخِيرَةِ، لِاتِّقَاطِ وَتَسْجِيلِ وَبَثِّ الشَّارَاتِ اللَّاسِلِكِيَّةِ وَالرَّادَارِيَّةِ الصَّادِرَةِ عَنْ جِهَاتٍ عَسْكَرِيَّةٍ أَوْ سِيَاسِيَّةٍ، وَلِلْكَشْفِ عَنِ التَّجَارِبِ النَّوَوِيَّةِ أَيْنَمَا أُجْرِيتْ.

وَمِنْ أَهَمِّ الْأَسْلِحَةِ الْمُتَطَوِّرَةِ الَّتِي تُعَدُّ لِحَرْبِ التُّجُومِ :
(1) الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ الْمُدمَّرَةُ :

وَقَدْ أُعِدَّتْ لِتَقُومَ بِالِاقْتِرَابِ مِنَ الْأَقْمَارِ الْمُعَادِيَةِ الْمُرَوِّدَةِ بِسِلَاحٍ نَوَوِيٍّ، ثُمَّ لِلِاصْطِدَامِ بِهَا وَتَفْجِيرِهَا فِي الْجَوِّ عَلَى ارْتِفَاعٍ كَبِيرٍ، حَيْثُ تَنْفَجِرُ هِيَ الْأُخْرَى وَتَبْدَدُ.

(2) الطَّائِرَةُ النَّسْرُ :

وَهِيَ طَائِرَةٌ قَامَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ بِصُنْعِهَا تَحْتَ اسْمِ (ف - 15 - إيجل)، لِتَحْمَلَهَا بِقَنَابِلَ نَوَوِيَّةٍ، تَرْتَفِعُ بِهَا الطَّائِرَةُ حَتَّى عُلُوِّ (21) كَم؛ حَيْثُ تُطْلِقُ، وَهِيَ عَلَى ذَلِكَ الِارْتِفَاعِ، قَذَائِفَ مُرَوِّدَةٍ بِرُؤُوسِ نَوَوِيَّةٍ، بِاتِّجَاهِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الْمُعَادِيَةِ النَّوَوِيَّةِ. وَعِنْدَ اقْتِرَابِ تِلْكَ الْقَذَائِفِ مِنْ أَهْدَافِهَا، تَنْفَصِلُ عَنْهَا الرُّؤُوسُ النَّوَوِيَّةُ لِتُلَاحِقَ تِلْكَ الْأَهْدَافَ، مُهْتَدِيَةً بِمَا تُصْدِرُهُ تِلْكَ الْأَقْمَارُ مِنْ أَشِعَّةٍ تَحْتَ الْحُمَرَاءِ. وَقَدْ تَنْفَجِرُ

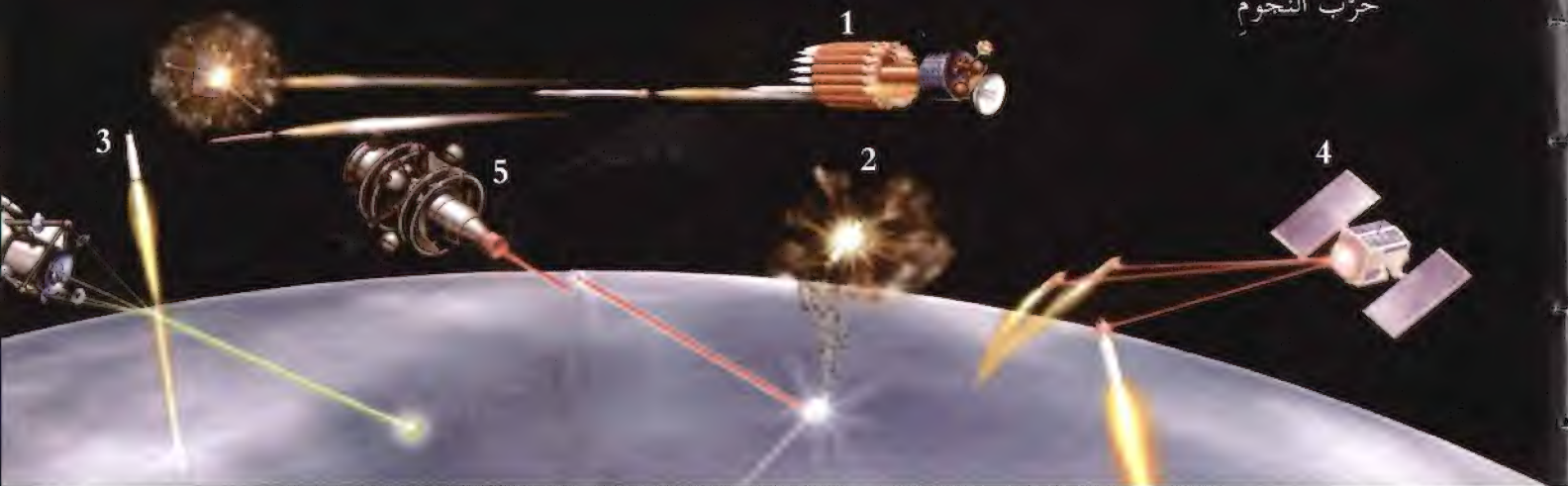
حَرْبُ التُّجُومِ

Star War اسم أُطْلِقَ عَلَى الْحَرْبِ الَّتِي تَحِلُّ فِيهَا الْأَقْمَارُ الصَّنَاعِيَّةُ، وَالْمَرَكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ، وَالصَّوَارِيخُ الْعَابِرَةُ لِلْقَارَاتِ، الْمُحْمَلَةُ بِالْقَنَابِلِ النَّوَوِيَّةِ، مَحَلَّ الْإِنْسَانِ وَالْآلِيَّاتِ وَالطَّائِرَاتِ وَالْقِطْعَ الْبَحْرِيَّةِ فِي الْمُوَاجَهَةِ الْأُولَى عِنْدَ وَقُوعِ الْحَرْبِ - أَيْ إِنَّهَا حَرْبُ فَضَائِيَّةٌ، مُعَدَّةٌ لِتَدْمِيرِ أَرْضِ الْعَدُوِّ وَمَا عَلَيْهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى تَدْمِيرِ الْأَسْلِحَةِ الْفَضَائِيَّةِ أَيْضًا، حَيْثُ تَلْبِهَا الْعَمَلِيَّاتُ الْحَرْبِيَّةُ الَّتِي تُسْتَخْدَمُ فِيهَا الْأَسْلِحَةُ الْبَرِّيَّةُ وَالْجَوِّيَّةُ وَالْبَحْرِيَّةُ، لِتَحْقِيقِ النَّصْرِ النَّهَائِيِّ.

عِلْمًا بِأَنَّهُ فِي حَالَةٍ وَقُوعِ مِثْلِ تِلْكَ الْحَرْبِ، لَنْ تَكُونَ فِي نَهَائِيَّتِهَا دَوْلَةٌ مُنْتَصِرَةٌ، لَأَنَّ الدَّوْلَةَ الرَّابِحَةَ سَتَكُونُ هِيَ الْأُخْرَى قَدْ حَاقَ بِهَا دَمَارٌ كَبِيرٌ، وَتَلَوَّثُ فِي الْبَيْئَةِ خَطِيرٌ، وَمَشَاكِلُ اقْتِصَادِيَّةٌ وَبَشَرِيَّةٌ، قَدْ تَعَجَّزُ عَنْ إِيجَادِ حُلُولٍ سَرِيعَةٍ وَنَاجِعَةٍ لَهَا.

وَيُقَدَّرُ الْخُبَرَاءُ الْعَسْكَرِيُّونَ بِأَنَّهُ أَكْثَرُ مِنْ (2200) قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ قَدْ أُطْلِقَ لِأَغْرَاضٍ حَرْبِيَّةٍ مُنْذُ بَدَايَةِ عَامِ 1957م، وَحَتَّى الْيَوْمِ. وَهَذَا يَعْنِي أَنَّهَا تُشَكِّلُ (57%) مِنَ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ الَّتِي تَدُورُ الْيَوْمَ فِي الْفَضَاءِ حَوْلَ كُرَتِنَا الْأَرْضِيَّةِ.

حَرْبُ التُّجُومِ



الجهاز المولّد لهذه الأشعة في المناطق المرتفعة فوق سطح الأرض ، كآعلي الجبال ؛ إذ كلما كان الجو المحيط به قليل الكثافة كان تأثير تلك الأشعة في الأهداف الموجه إليها



مكذا يعمل سلاح شعاع الجزيئات ضد القذائف الباليستية .

أشدّ فعالية ونفوذاً ؛ لذا تُختار لها الارتفاعات التي تقع بين (3 - 5) كيلومترات عن سطح الجو ، إذا أمكن ذلك .

ويقوم جهاز الأشعة ، ذاك ، بإرسال أشعة ليزر LASER إلى مرآة تعمل على تجميع تلك الأشعة ، وعكسها ، ثم تسليطها ، بواسطة الرادار المتصل بذلك الجهاز ، نحو الأقمار الصناعية ، والمركبات الفضائية ، والصواريخ العابرة للقارات ، حيث تعمل على تفجيرها في الجو قبل بلوغها أهدافها .

والمحطات الفضائية التي تدور اليوم حول الأرض على ارتفاع وسطي قدره (250) كم ، والمعدة لأبحاث الفضاء ، والتجارب العلمية فيه ، يمكن استخدامها بسهولة ،

تلك الرؤوس النووية على مسافة قريبة من القمر ، فتدمرها أو تصطدم به وتقتضي عليه .

(3) الصواريخ القاذفة :

وهي صواريخ رُود كل واحد منها بعدد كبير من القذائف ذات الرؤوس النووية ؛ وعند إطلاق ذلك الصاروخ باتجاه الأهداف المعادية ، تنفصل عنه القذائف المزودة بأجهزة دفع نفّاث ، تجعلها تنطلق بسرعة (40) كم في الثانية ، على شكل سيل متلاحق ، لملاقاة تلك الأهداف ، أو اللحاق بها وتدميرها . إلا أنه عندما جرب هذا الصاروخ على سطح الأرض ، بتوجيه قذائفه نحو الأهداف الفضائية ، تبين أن فاعليتها في الفضاء كانت محدودة ؛ لذا سيقتصر استخدامها على تدمير القذائف المعادية قبل وصولها إلى أهدافها . كما ستزود به سفن الفضاء ، لإطلاق قذائفها النفاثة منها باتجاه الأقمار الصناعية النووية المعادية المهاجمة .

(4) مدافع الجسيمات الذرية :

وهي مدافع تطلق جسيمات ذرية Atomic particles بعد تسريع حركتها ، لتصل في انطلاقها إلى سرعة تعادل (99%) من سرعة الضوء . وتقام مثل هذه المدافع على سطح الأرض ، ضمن منشآت لا يقل محيطها عن (6) كيلومترات . وبما أن الجسيمات الذرية المنطلقة تتأثر بالمجال الكهرومغناطيسي المحيط بالأرض ، فيحرفها عن مسارها عندما تبلغ ارتفاعات كبيرة في الجو ، فقد اتجهت النية الآن إلى قصر استخدامها على المركبات الفضائية ، حيث تثبت فوق ظهرها ، لتسدّد منها الجسيمات في أعالي الجو نحو الأهداف المعادية .

(5) أشعة ليزر :

وهي أشعة تنطلق من الجهاز المولّد لها على شكل حزمة صوتية ذات طاقة هائلة ، لدرجة أنها تستطيع ثقب الدروع المولفة من الصلب بسُمك عدة سنتيمترات . ويقام

أَوْ مَرَكَبَاتٍ فَضَائِيَّةٍ مُسَلَّحَةٍ، تَقُومُ بِمَلَاَقَةِ تِلْكَ الصَّوَارِيخِ وَإِتْلَافِهَا قَبْلَ خُرُوجِهَا مِنَ الْغِلَافِ الْغَايِي الْأَرْضِيِّ .
وَعِنْدَمَا تَفْشَلُ هَذِهِ الْخُطَّةُ، وَيَتِمَكَّنُ الصَّارُوخُ مِنْ بُلُوغِ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، تُهَاجِمُهُ أَقْمَارٌ صِنَاعِيَّةٌ أُخْرَى، أَوْ مَرَكَبَاتٌ فَضَائِيَّةٌ، تَكُونُ هُنَاكَ بِإِنْتِظَارِهِ، وَيَبْعَازُ مِنْ مَرَاكِزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّةِ .
وَإِذَا مَا صَادَفَ وَنَجَا الصَّارُوخُ ثَانِيَةً مِمَّا أُعِدَّ لِمُوَاجَهَتِهِ، وَآخَذَ يَنْدَفِعُ فِي الْغِلَافِ الْجَوِّي بِاتِّجَاهِ الْأَهْدَافِ الْمُحَدَّدَةِ لَهُ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، عَاجِلَتُهُ وَسَائِطُ الدِّفَاعِ الْأَرْضِيَّةِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا مَدَافِعُ الْجَسِيَمَاتِ الذَّرِّيَّةِ، فَدَمَرَتْهُ قَبْلَ أَنْ يَبْلُغَ هَدَفَهُ .

الْمَحَطَّاتُ الْفَضَائِيَّةُ الْمَدَارِيَّةُ

هِيَ مَرَكَبَاتٌ فَضَائِيَّةٌ، تَحْمِلُ رُؤَادًا يَقْضُونَ فِيهَا فِتْرَةً مِنَ الزَّمَنِ أَتْنَاءَ دَوْرَانِهَا عَلَى مَدَارِهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، لِإِجْرَاءِ ظُرُوفِ الْحَرْبِ، إِلَى قَاعِدَةٍ حَرْبِيَّةٍ جَوِّيَّةٍ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا .



وَتَتَأَلَّفُ الْمَحَطَّاتُ الْفَضَائِيَّةُ **Space station** عُمُومًا مِنْ ثَلَاثِ غُرَفٍ رَئِيسَةٍ مُتَّصِلَةٍ بَعْضُهَا، وَهِيَ :
(1) الْغُرْفَةُ الْأَمَامِيَّةُ :

وَتَكُونُ مُجَهَّزَةً بِالْمُعِدَّاتِ وَالْمُخْبِرَاتِ الْعِلْمِيَّةِ وَالطَّبِيَّةِ، وَفِيهَا تُجْرَى التَّجَارِبُ الْكِيمِيَاءِيَّةُ وَالْفِيزِيَاءِيَّةُ وَالْحَيَاتِيَّةُ وَالطَّبِيَّةُ . كَمَا تَضُمُّ أَجْهَرَةً لِلرَّصْدِ الْجَوِّيِّ، وَالتَّصْوِيرِ



هَكَذَا نَسْتَعْمِلُ مِرَاةَ أَشْعَةِ الْليْزَرِ هَذِهِ الْقَذَائِفَ الْبَالِيسْتِيَّةِ .

هِيَ وَالْمَرَكَبَاتُ الْفَضَائِيَّةُ، كَمَحَطَّاتٍ تُجَهَّزُ بِسُرْعَةٍ بِوَسَائِلِ الْهُجُومِ وَالِدِّفَاعِ الْفَضَائِيِّينَ؛ عِلْمًا بِأَنَّ بَعْضَهَا بَدَأَ تَجْهِيْزُهُ مُنْذُ الْآنَ، كَمَا مَرَّ مَعَنَا، بِأَذْرُعٍ قَابِضَةٍ لِلْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، كَمَا يُمَكِّنُ تَجْهِيْزُهُ، عِنْدَ اللُّزُومِ، بِالْقَذَائِفِ النَّوَوِيَّةِ، وَالْأَشْعَةِ الْمُدْمِرَةِ . وَمَمْكُوكُ الْفَضَاءِ الَّذِي يَنْتَقِلُ الْيَوْمَ بَيْنَ مَحَطَّاتِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيَّةِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ، نَاقِلًا الرُّؤَادَ أَوْ التَّجْهِيْزَاتِ الْعِلْمِيَّةِ، يُمَكِّنُهُ أَنْ يَزُوْدَ، فِي ظُرُوفِ الْحَرْبِ، تِلْكَ الْمَحَطَّاتِ بِمُخْتَلِفِ وَسَائِلِ التَّدْمِيرِ .

وَيَتَّخِذُ كُلٌّ مِنَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالِاتِّحَادِ السُّوْفِيَّيِّ حَيْطَتَهُ لِتَجْنِيْبِ الْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْأَذْرُعِ الْقَابِضَةِ، وَغَيْرِهَا مِنَ الْفِيْحَاخِ الَّتِي قَدْ تَنْصَبُ لَهَا فِي الْفَضَاءِ، عَنْ طَرِيقِ إِطْلَاقِ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ مُدْمِرَةٍ، تَنْفَجِرُ فَوْرَ تَمَاسُهَا مَعَ أَيِّ جِسْمٍ آخَرَ، فَنَبِيْدُهُ .

وَمِنَ التَّدَابِيْرِ الَّتِي اتَّخَذَتْ لِتَدْمِيرِ الصَّوَارِيخِ عَابِرَةِ الْقَارَاتِ، الْمُرَوْدَةُ بِرُؤُوسٍ نَوَوِيَّةٍ، إِطْلَاقُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ

بِالتَّجَارِبِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ فِيهَا، فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَرْنِ. وَقَدْ أُعِدَّتْ تِلْكَ الْمَحَطَّاتُ لِتَكُونَ بِمَثَابَةِ مُخْتَبِرٍ وَمَصْنَعِ فَضَائِيَّيْنِ، وَيُمْكِنُ تَحْوِيلُهَا إِلَى سِلَاحٍ حَرْبِيٍّ عِنْدَ اللُّزُومِ.



كَانَتِ الْمَحَطَّةُ الرُّوسِيَّةُ (مِير) الَّتِي أُطْلِقَتْ عَامَ 1986م، تَخْضَعُ لِإِشْرَافِ آلِيِّ الْكَامِلِ وَيَحْتَاجُ الْبَشَرَ إِلَى مُرَاقَبَةٍ (13%) فَقَطْ مِنْ عَمَلِيَّاتِهَا.

وَتُتْرَكُ فِي مَدَارِهَا لِعِدَّةِ شُهُورٍ أَوْ لِمُدَّةِ سَنَةٍ أَوْ عِدَّةِ سَنَاتٍ. وَيَقُومُ مَكُوكُ الْفَضَاءِ، خِلَالَ ذَلِكَ، بِنَقْلِ الْمَوْنِ وَالْمَوَادِّ الَّتِي يَحْتَاجُ إِلَيْهَا رُؤَادُ الْفَضَاءِ الْمُقِيمِينَ فِيهَا؛ كَمَا يَقُومُ ذَلِكَ الْمَكُوكُ بِإِبْدَالِ رُؤَادِ فَضَاءٍ فِيهَا بِآخَرِينَ، بَعْدَ أَنْ تَكُونَ إِقَامَتُهُمْ فِيهَا قَدْ طَالَتْ، أَوْ عِنْدَمَا يَدْعُو أَمْرٌ طَارِئٌ لِاتِّخَاذِ مِثْلِ ذَلِكَ التَّدْبِيرِ.

وَنَظَرًا لِلْخِدْمَاتِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالطَّبِيَّةِ وَالْعِلْمِيَّةِ الَّتِي يُمَكِّنُ



إِنَّ الْمَحَطَّةَ الْفَضَائِيَّةَ (سكايلاب) الَّتِي أُطْلِقَتْ عَامَ 1973م، كَانَتْ أَوَّلَ مَحَطَّةٍ فَضَائِيَّةٍ امْرِيكِيَّةٍ، وَقَدْ اثْبَتَتْ أَنَّ الْبَشَرَ قَادِرُونَ عَلَى الْعَيْشِ فِي الْفَضَاءِ لِفَتْرَاتٍ طَوِيلَةٍ.

الْعَادِيَّ وَالتَّلْفَازِيَّ. وَفِيهَا سَرِيرٌ لِلنَّوْمِ، وَنَلاَجَةٌ لِحِفْظِ الطَّعَامِ وَالشَّرَابِ، وَمَوْقِدٌ غَازِيٌّ، وَمِنْضَدَّةٌ وَكُرْسِيٌّ، وَرَفٌّ يُوجَدُ عَلَيْهِ عَدَدٌ مِنَ الْكُتُبِ وَالْمَجَلَّاتِ، وَغُلْبٌ لِرَقَائِقِ وَأَشْرِطَةٍ لِلتَّصْوِيرِ الْحَسَّاسَةِ. وَتَتَّصِلُ هَذِهِ الْغُرْفَةُ مَعَ الْغُرْفَةِ الثَّانِيَةِ، وَهِيَ غُرْفَةُ الْقِيَادَةِ الْوَاقِعَةِ فِي وَسْطِ الْمَرْكَبَةِ، بِوَسَاطَةِ فَتْحَةٍ مُتَّصِلَةٍ بِسُلَّمٍ صَغِيرٍ.

(2) غُرْفَةُ الْقِيَادَةِ:

وَتَضُمُّ أَجْهَرَةَ قِيَادَةِ السَّفِينَةِ وَتَوْجِيهَهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى أَجْهَرَةِ الْإِتِّصَالَاتِ اللَّاسِلِكِيَّةِ وَالتَّلْفَازِيَّةِ، وَأَجْهَرَةَ ضَبْطِ ضَعْفِ حَرَارَةِ الْمَرْكَبَةِ، وَتَكْيِيفِ حَرَارَتِهَا.

وَتُوجَدُ فِيهَا كُرَّةُ أَرْضِيَّةٍ مُجَسِّمَةٌ صَغِيرَةٌ، تَدُورُ أَلْبَا، وَتُظْهَرُ عَلَيْهَا نَقْطَةٌ مِنَ الثُّورِ الْأَحْمَرِ، تَتَحَرَّكُ عَلَى سَطْحِ تِلْكَ الْكُرَّةِ، لِتُشِيرَ إِلَى الْمَكَانِ الْقَائِمِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، وَالَّذِي تَمُرُّ فَوْقَهُ الْمَحَطَّةُ الْفَضَائِيَّةُ فِي كُلِّ لَحْظَةٍ مِنْ لَحَظَاتِ دَوْرَانِهَا حَوْلَ الْكُرَّةِ الْأَرْضِيَّةِ.

وَعَلَى أَحَدِ جُذُرَانِ هَذِهِ الْغُرْفَةِ، عُثِّقَتْ سَاعَةٌ يَظْهَرُ عَلَيْهَا عَدَدُ السَّاعَاتِ الَّتِي انْقَضَتْ عَلَى بَدْءِ رِحْلَةِ الْمَحَطَّةِ، وَعَدَدُ الدَّوْرَاتِ الَّتِي أَتَمَّتْهَا الْمَرْكَبَةُ فِي الْفَضَاءِ حَوْلَ الْأَرْضِ. وَقَدْ زُوِّدَتْ هَذِهِ الْغُرْفَةُ بِمُعَدَّاتٍ طَبِيَّةٍ، تُمْكِنُ مِنْ إِجْرَاءِ عَمَلِيَّاتٍ جِرَاحِيَّةٍ مُسْتَعْجَلَةٍ، أَوْ إِسْعَافَاتٍ أَوَّلِيَّةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى صُنُوفٍ مُتَعَدِّدَةٍ مِنَ الْأَدْوِيَةِ.

(3) الْغُرْفَةُ الثَّالِثَةُ:

تَضُمُّ آلَاتٍ وَمُحَرِّكَاتٍ دَفْعَ الْمَحَطَّةِ الْفَضَائِيَّةِ، وَتَوْجِيهَهَا. وَيَمْتَدُّ مِنْ طَرَفِي هَذِهِ الْغُرْفَةِ جَنَاحَانِ طَوِيلَانِ وَعَرِيضَانِ، يَحْتَوِيَانِ عَلَى خَلَائِا تُؤَلِّدُ الطَّاقَةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ مِنْ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ. وَتُحْمَلُ مَحَطَّاتُ الْفَضَاءِ الْمَدَارِيَّةِ بِوَسَاطَةِ صَارُوخٍ إِلَى مَدَارِهَا الْمَرْسُومِ لَهَا، حَيْثُ تَأْخُذُ فِي الدَّوْرَانِ حَوْلَ الْأَرْضِ بِمَنْ فِيهَا مِنْ رُؤَادٍ، يَقُومُونَ، أَتْنَاءَ ذَلِكَ،

وَالْكَرْبُوهِيدْرَاتِيَّةِ وَالْفَيْتَامِينَاتِ
وَالْأَمْلَاحِ.

• (2500) غرام

مِنَ الْمَاءِ لِلشُّرْبِ.

• (7500) غرام مِن

الْمَاءِ لِلإِسْتِعْمَالَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ.

• (800) غرام مِن غَازِ الأوكْسِجِينِ لِلتَّنَفُّسِ.

فَيَكُونُ مَجْمُوعُ ذَلِكَ كُلِّهِ (11.5 كغ) لِكُلِّ فَرْدٍ مِنْ
أَفْرَادِ الْمَحْطَّةِ الْفَضَائِيَّةِ، خِلَالَ يَوْمٍ وَاحِدٍ، أَيْ حَوَالِي (4.5
أَطنانٍ) لِكُلِّ فَرْدٍ عَلَى مَدَى السَّنَةِ، وَ (12.6 طناً) لِثَلَاثَةِ أَفْرَادٍ
مِن رُؤَادِ الْفَضَاءِ لِمَدَى سَنَةٍ كَامِلَةٍ.

وَلَمَّا كَانَ مِثْلُ هَذِهِ الْحُمُولَةِ الْكَبِيرَةِ سَتَزِيدُ كَثِيرًا فِي
تَكَالِيفِ الْمَحْطَّةِ الْمَدَارِيَّةِ، وَفِي تَكَالِيفِ الصَّارُوخِ الَّذِي
سَيَحْمِلُهَا إِلَى الْفَضَاءِ، فَقَدْ فَكَّرَ الْعُلَمَاءُ بِإِيجَادِ طَرِيقٍ تُخَفِّفُ
مِنْ تِلْكَ الْحُمُولَةِ، عَنْ طَرِيقِ الْقِيَامِ بِالْإِجْرَاءَاتِ التَّالِيَةِ :

(1) تَبْخِيرُ وَتَجْفِيفُ الْأَعْذِيَةِ الْقَابِلَةِ لِذَلِكَ، كَيْ يَصْغُرَ
حَجْمُهَا، وَيَقِلَّ وَزْنُهَا، مَعَ بَقَاءِ خَصَائِصِهَا الْغِذَائِيَّةِ عِنْدَ
تَنَاوُلِهَا مِنْ قِبَلِ رُؤَادِ الْفَضَاءِ.



رَشَاشَةُ الْمَحْطَّةِ السُّوفْيَاتِيَّةِ سَالِيُوت 7



الْمَحْطَّةُ الْفَضَائِيَّةُ الدُّوَلِيَّةُ وَهِيَ تَدُورُ حَوْلَ الْأَرْضِ عَلَى مَسَافَةٍ تَقْدَّرُ بِـ
(396.800) كِمْ إِنْ هَذِهِ الْمَحْطَّةُ فِي أَعْلَى شَيْءٍ أَنْشِئَ حَتَّى الْآنَ.

لِمِثْلِ هَذِهِ الْمَحْطَّاتِ تَأْمِينُهَا، فَقَدْ قَرَّرَتِ الْوِلَايَاتُ
الْمُتَّحِدَةُ وَالْإِتِّحَادُ السُّوفْيِيَّتِي بِنَاءَ مَحْطَّاتٍ ضَخْمَةٍ، تُنْقَلُ
أَجْرَؤُهَا إِلَى الْفَضَاءِ عَلَى التَّوَالِي، حَيْثُ تُجْمَعُ هُنَاكَ.

وَمِنْ أَحْدَثِ الْمَحْطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ السُّوفْيِيَّةِ الْمَحْطَّةُ
(مِير) - Mir - أَيْ السَّلَامُ - الَّتِي أُطْلِقَتْ إِلَى مَدَارِهَا بِوَسَاطَةِ
الصَّارُوخِ (سيوز - 3)، قَدْ صَعِدَ عَلَى مَتْنِهَا أَوَّلُ رَائِدِ فَضَاءٍ
سُورِيٍّ (مُحَمَّدٌ أَحْمَدُ فَارِس)، إِلَى جَانِبِ رُؤَادِهَا السُّوفْيِيَّةِ،
يَوْمَ 22 تَمُّوزَ عَامَ 1987م، حَيْثُ نَفَّذَ فِيهَا عِدَدًا مِنَ التَّجَارِبِ
الْعِلْمِيَّةِ الْفَضَائِيَّةِ. وَكَانَ قَائِدَ الْمَحْطَّةِ يَوْمَهَا أَلَكْسَنْدَرُ فَيَكْتُور
رِيْنِكُو، وَكَانَ مُسَاعِدُهُ أَلَكْسَنْدَرُ أَلَكْسَنْدَرُوف.

أَمَّا أَشْهُرُ مَحْطَّاتِ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ فَهِيَ مَحْطَّةُ (سكاي
لاب) Sky lab الْمَدَارِيَّةُ - أَيْ مُخْتَبَرُ الْفَضَاءِ.

وَقَدْ اتَّخَذَتِ الاسْتِغْدَادَاتُ الْكَامِلَةُ لِتَأْمِينِ حَاجَةِ رُؤَادِ
الْفَضَاءِ الَّذِينَ يُقِيمُونَ فِي تِلْكَ الْمَحْطَّاتِ، مِنْ طَعَامٍ وَشَرَابٍ
وَهَوَاءٍ لِلتَّنَفُّسِ. وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ رَائِدَ الْفَضَاءِ الْوَاحِدَ يَحْتَاجُ
يَوْمِيًّا إِلَى :

• (700) غرام مِن الْمَوَادِّ الْبُرُوتِيْنِيَّةِ وَالذَّهْنِيَّةِ



المكوك الفضائي

إنَّ المَبَالِغَ الطَّائِلَةَ الَّتِي كَانَتْ تُنْفَقُ فِي سَبِيلِ إِطْلَاقِ صَارُوخٍ، كَانَتْ لَا يَلْبَثُ أَنْ تَنْفَصِلَ أَجْزَاؤُهُ فِي الْفَضَاءِ، لِتَخْتَرِقَ بَعْدَ إِيصَالِهِ قَمَرًا صِنَاعِيًّا أَوْ مَرَكَبَةً فَضَائِيَّةً إِلَى مَدَارِهَا حَوْلَ الْأَرْضِ، أَذَتْ إِلَى جَعَلِ الْجِهَاتِ الْمُعَارِضَةَ لِلتَّوَسُّعِ فِي بَرَامِجِ الْفَضَاءِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، تَرْفَعُ أَصْوَاتُهَا مُطَالِبَةً بِالْحَدِّ مِنْ رِحَالَتِ الْفَضَاءِ، وَالتَّجَارِبِ الَّتِي كَانَتْ تَتِمُّ فِيهِ، لِلتَّخْفِيفِ مِنَ الضَّرَائِبِ الَّتِي بَدَأَتْ تُثْقِلُ كَاهِلَ الْفَرْدِ الْأَمِيرِكِيِّ.

وَفِي نَفْسِ الْوَقْتِ، كَانَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّتِيُّ قَدْ بَدَأَ هُوَ الْآخَرُ يُفَكِّرُ فِي الْإِتِّجَاهِ نَحْوَ خَفْضِ تَكَالِيفِ صَوَارِيخِهِ، تِلْكَ التَّكَالِيفِ الَّتِي أَخَذَتْ تُشَكِّلُ نِسْبَةً كَبِيرَةً مِنْ مِيزَانِيَّتِهِ الْعَامَّةِ. وَقَدْ تَوَصَّلَتِ الدَّوْلَتَانِ، فِي وَقْتٍ مُتَقَارِبٍ، وَبَعْدَ دِرَاسَاتٍ طَوِيلَةٍ وَمُسْتَمِرَّةٍ، إِلَى اخْتِرَاعِ الْمَكُوكِ الْفَضَائِيِّ

وَبَوَلٍ وَبَحَارٍ مَاءٍ، حَيْثُ يُعَادُ اسْتِخْدَامُهُ ثَانِيَةً كَمَاءٍ لِلشُّرْبِ.

(3) تَكَرُّرُ الْمِيَاهِ الْمُسْتَعْمَلَةِ فِي الْمَجَالَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ،

لِإِعَادَةِ اسْتِعْمَالِهَا كَمَاءٍ نَقِيٍّ مِنْ جَدِيدٍ فِي تِلْكَ الْمَجَالَاتِ.

(4) وَضْعُ تُرْبَةٍ كِلْسِيَّةٍ مُشْبَعَةٍ بِالْأَمْلَاحِ دَاخِلَ الْمَحْطَّةِ

الْمَدَارِيَّةِ، وَزَرْعُ بَعْضِ النَّبَاتَاتِ فِيهَا، مَعَ تَأْمِينِ مِصْبَاحٍ كَهْرَبَائِيٍّ

يَمُدُّهَا بِالضَّوِّ وَالْحَرَارَةِ اللَّازِمَيْنِ لِنُمُوِّهَا، وَالْمُمَثِّلَيْنِ لِضَوْءِ

وَحَرَارَةِ الشَّمْسِ. وَعَنْ طَرِيقِ هَذِهِ النَّبَاتَاتِ، يُمَكِّنُ لِرُؤَادِ

الْفَضَاءِ تَأْمِينِ جُزْءٍ مِنْ غِذَائِهِمْ كَخَضَارٍ طَارِجَةٍ وَبَاسْتِمْرَارٍ.

(5) وَلِتَأْمِينِ حَاجَةِ تِلْكَ الْمَرْزُوعَاتِ مِنَ الْمِيَاهِ بِصُورَةٍ

دَائِمَةٍ، يَتِمُّ جَمْعُ بَخَارِ الْمَاءِ الْمُنْطَلِقِ مِنَ النَّبَاتَاتِ، وَيُكْتَفَى،

حَيْثُ تُسْقَى بِهِ تِلْكَ الْمَرْزُوعَاتِ مِنْ جَدِيدٍ.

(6) وَيُسْتَفَادُ مِنْ غَازِ الْأُوكْسِجِينِ، الَّذِي تُطْلِقُهُ تِلْكَ

النَّبَاتَاتِ، فِي تَنْفَسِ رِجَالِ الْفَضَاءِ، كَتَعْوِضٍ لِمَا تُحْرِقُهُ

أَجْسَامُهُمْ أَثْنَاءَ تَنْفَسِهِمْ مِنْ ذَلِكَ الْغَازِ.

وَقَدْ أَدَاعَتْ أَكَادِمِيَّةُ الْعُلُومِ السُّوفِيَّتِيَّةِ نَجَاحَ هَذِهِ التَّدَابِيرِ

نَجَاحًا كَامِلًا حِينَ ظَلَّ رُؤَادُ الْفَضَاءِ الثَّلَاثَةِ: الْعَالَمُ الطَّبِيعِيُّ

أَنْدَرِيه بوزوكو، وَالطَّبِيبُ جِرْمَانُ مَانُوفْت سِيْف، وَالْمُهَنْدِسُ

يُورِي ارارِلِشِيْف، مُدَّةَ سَنَةٍ كَامِلَةٍ مَعْرُوفِينَ فِي مَرَكَبَةِ الْفَضَاءِ،

وَقَامُوا خِلَالَ ذَلِكَ بِزِرَاعَةِ الْخَضَارِ ضَمْنَ الْمَرَكَبَةِ، وَمِنْهُ الْكُرْنُبُ

وَالْخِيَارُ وَغَيْرُهُمَا، وَاكْتَفَوْا بِمِيَاهِ الشُّرْبِ الَّتِي نَتَجَتْ عَنْ تَقْطِيرِ

السَّوَائِلِ الَّتِي كَانَتْ تُفَرِّزُهَا أَجْسَامُهُمْ، وَالَّتِي بَلَغَتْ خِلَالَ تِلْكَ

الْفَتْرَةِ (2.9) طِن. كَمَا سَدَّتْ حَاجَتُهُمُ الْمِيَاهِ الْمُسْتَعْمَلَةَ الَّتِي

كَانَ يُعَادُ تَكَرُّرُهَا لِلِاسْتِعْمَالِ مِنْ جَدِيدٍ، وَالَّتِي بَلَغَتْ كَمِّيَّتُهَا

خِلَالَ تِلْكَ الْفَتْرَةِ (3.1) طِن.

وَقَدْ ثَبَتَ طَبِيبًا أَنَّ هَذِهِ التَّجَرِبَةَ لَمْ تُؤَدِّ إِلَى أَيِّ اخْتِلَالٍ فِي

صِحَّةِ أَيِّ فَرْدٍ مِنَ الْأَفْرَادِ الثَّلَاثَةِ طِيلَةَ إِقَامَتِهِمْ فِي تِلْكَ الْمَحْطَّةِ

الْفَضَائِيَّةِ، أَوْ بَعْدَ عَوْدَتِهِمْ مِنْهَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ.



انفجار مكوك الفضاء تشالنجر عام 1986م.

مَكُوكُ الْفَضَاءِ الْجَدِيدُ عَلَى مَنَفَذِ نَجَاةٍ، يَسْتَعِدُّهُ رُودٌ الْفَضَاءِ فِي حَالَةٍ تَعَرَّضِهِمْ لِأَيِّ خَطَرٍ.

وَلَمْ تُطْلَقِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ مَكُوكَهَا الثَّانِي مِنْ نَوْعِ تَشَالَنْجَرٍ إِلَّا فِي نِهَآيَةِ عَامِ 1989م؛ بَيْنَمَا كَانَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّيْتِي قَدْ تَمَكَّنَ مِنْ إِطْلَاقِ مَكُوكٍ فَضَائِيٍّ غَيْرِ مَأْهُولٍ، بِاسْمِ (بُورَان) أَيَّ الْعَاصِفَةِ الْجَلِيدَةِ، وَذَلِكَ يَوْمَ 15 كَانُونِ الْأَوَّلِ عَامَ 1989م، مِنْ قَاعِدَةٍ بَايكونور فِي إِقْلِيمِ كَزَاخِسْتَان، بِوَسَاطَةِ أَضْخَمِ صَارُوخٍ كَانَ قَدْ صَنَعَهُ

Space shuttle الَّذِي يُمَكِّنُ اسْتِعَادَّتَهُ مِنَ الْفَضَاءِ إِلَى الْأَرْضِ سَالِمًا، لِيُسْتَخْدَمَ فِي عَمَلِيَّاتٍ فَضَائِيَّةٍ جَدِيدَةٍ بِاسْتِمْرَارٍ.

وَيَتَأَلَّفُ الْمَكُوكُ الْفَضَائِيُّ مِنْ صَارُوخَيْنِ مُلْتَحِمَيْنِ بَعْضُهُمَا، أَحَدُهُمَا صَارُوخُ دَفْعٍ وَالثَّانِي مَرْكَبَةٌ فَضَائِيَّةٌ. وَكِلَاهُمَا مُرَوَّدَانِ بِجَنَاحَيْنِ كَجَنَاحِي الطَّائِرَةِ، وَبِمِظَلَّاتٍ وَقَائِيَّةٍ، وَبِدَوَالِيْبٍ تُسَاعِدُ عَلَى الْإِقْلَاعِ مِنْ مَدْرَجِ الْمَطَارِ الْمُخَصَّصِ لَهُمَا، وَعَلَى الْهُبُوطِ فَوْقَهُ، كَمَا تَفْعَلُ الطَّائِرَاتُ تَمَامًا. إِلَّا أَنَّهُ لِيُخَفِّفَ شِدَّةَ الْإِنْدِفَاعِ عِنْدَ الْعُودَةِ، تُفْتَحُ الْمِظَلَّاتُ الْوَقَائِيَّةُ الَّتِي رُوِّدَ بِهَا الْمَكُوكُ الْفَضَائِيُّ، وَكَذَلِكَ الصَّارُوخُ الدَّافِعُ.

وَقَدْ بَدَأَ التَّخْطِيطُ لِصُنْعِ الْمَكُوكِ الْفَضَائِيِّ فِي كُلِّ مِنَ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيْتِي وَالْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ مُنْذُ عَامِ 1981م، إِلَّا أَنَّ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةَ كَانَتْ السَّابِقَةَ فِي هَذَا الْمَجَالِ، فَقَدْ اسْتَطَاعَتْ أَنْ تُطْلِقَ أَوَّلَ مَكُوكٍ فَضَائِيٍّ لَهَا يَوْمَ 12 نَيْسَانَ عَامَ 1981م، تَحْتَ اسْمِ (كُولومبيا)، وَفِي عَامِ 1986م، أَطْلَقَتِ الْمَكُوكِ (تَشَالَنْجَر) إِلَّا أَنَّ خَطَأً فِي تَصْمِيمِهِ، أَدَّى إِلَى انْفِجَارِهِ بُعِيدَ إِطْلَاقِهِ بِشَوَانٍ، وَذَهَبَ ضَاحِيَةً ذَلِكَ سِتَّةَ رُودٍ فَضَاءٍ، بَيْنَهُمَا امْرَأَتَانِ.

وَقَدْ أُصِيبَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، مِنْ جَرَاءِ ذَلِكَ، بِنَكْسَةٍ جَعَلَتْهَا تُعِيدُ النَّظَرَ فِي صِنَاعَةِ هَذَا الْمَكُوكِ، وَبِخَاصَّةٍ فِي الْقِسْمِ الَّذِي يَتَوَلَّى عَمَلِيَّةَ الدَّفْعِ فِيهِ. كَمَا قَرَّرَتْ أَنْ يَحْتَوِيَ

مِنَ الْإِقْلَاعِ إِلَى الْهُبُوطِ :

فِي وَحَلَةٍ يَتَأَلَّفُ الْإِقْلَاقُ الْمَقَرَّ الصَّنَاعِي، يُطْلَقُ الْمَكُوكُ مِنْ قَاعِدَةٍ فِي تَرْكِيزِ كَنْدِي لِلْفَضَاءِ فِي فُلُورِيدَا وَيَدْخُلُ الْمَدَارَ حَوْلَ الْأَرْضِ. وَعِنْدَمَا تَكْتَمِلُ بُعْثَةُ يَرْجِعُ إِلَى الْأَرْضِ، إِنَّ إِعَادَتَهُ إِلَى جَوْ الْأَرْضِ تَتِمُّ بِسُرْعَةٍ (28000 كم/سا) لِذَا فَهُوَ يَهْبِطُ بِدُونِ حَاجَةٍ إِلَى قُوَّةٍ دَفْعٍ كَالطَّائِرَةِ السُّرَاعِيَّةِ.

الارتفاع

يبلغ المساروخان المعززان اللذان يحملان بالوقود الصلب مع المحركات الثلاثة الرئيسية لثلاثين قوة الدفع اللازمة للارتفاع

يُفْعَلُ الصَّارُوخَانِ الْمَعَزَّزَانِ بَعْدَ اسْتِزَاقٍ وَقُرْبِهِمَا الصَّلْبِ عَلَى ارْتِفَاعٍ 50 كم (30 ميلًا) وَيَهْبِطَانِ إِلَى الْأَرْضِ بِمِظَلَّةٍ

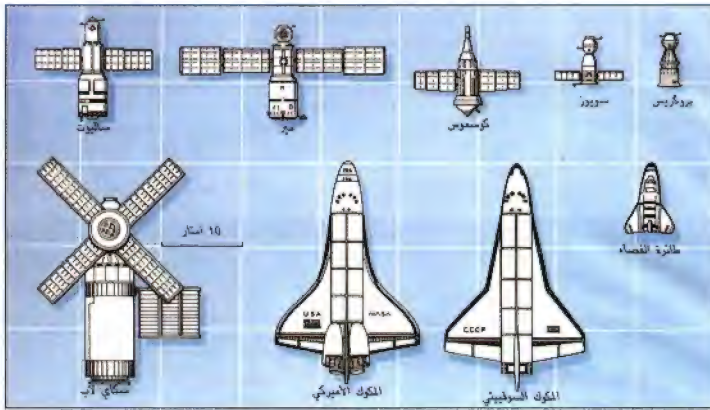
تُفْعَلُ الْخُرُونُ الْخَارِجِي وَيُخْشَقُ قَبْلَ دُخُولِ الصَّارُوخِ حَالَانَ رُجُوعِهِ إِلَى الْأَرْضِ

الهبوط
تُفْعَلُ الْأُورِيوسُ عَكْسِيًا مُسْتَعِدَّةً دَفْعَ مَحْرَكَاتِهَا لِتُخَفِّضَ سُرْعَتَهَا قَبْلَ الْعُودَةِ إِلَى الْخِلَافِ السُّوِي

العودة
تُشَدُّ الْأُورِيوسُ بِأَشْجَاءِ الْعُودَةِ إِلَى الْغُلَافِ الْجُوزِيِّ وَبِذَلِكَ يُلَوِّمُ الْأَجْرَ الْمَقَارِمَ لِلْحَرَارَةِ لِحِمَايَةِ الْمَكُوكِ مِنْ حَرَارَةِ الْإِحْتِكَاكِ

الهبوط على الأرض
تَهْبِطُ الْأُورِيوسُ عَلَى الْأَرْضِ بِسُرْعَةٍ 380 كم/ساعة (200 ميل/ساعة) مُسْتَعِدَّةً مَقْلَعًا هَبِوطًا لِلْمُسَاعَدَةِ فِي تَلْقُؤِهَا السَّرْعَةَ





يُبينُ الشَّكْلُ سُفْنَ الْفَضَاءِ الَّتِي آدَتْ أَوْ تُؤَدِّي دَوْرًا تَارِيخِيًّا فِي بَرْنَامِجِ مَحَطَّاتِ الْفَضَاءِ الرُّوسِيِّ جَنِبًا إِلَى جَنِبِ مَعَ مَحَطَّةِ الْفَضَاءِ الْأَمْرِيكِيَّةِ وَالْمَكُوكِ الْأَمْرِيكِيِّ.

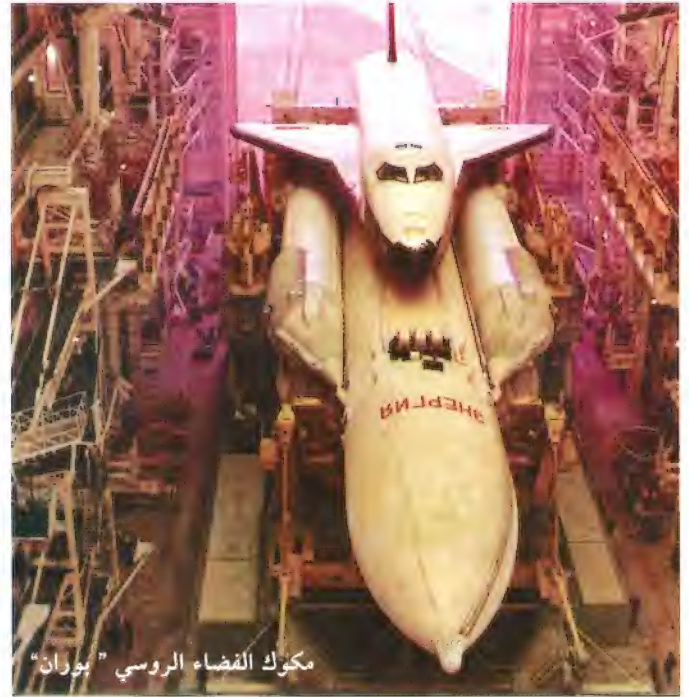
رُؤَادِ الْفَضَاءِ الْمَحْمُولِينَ عَلَيْهِ. كَمَا أَنَّ لِكُلِّ مِنْهُمَا مُسَوِّدَةً ضَخْمًا لِلْوُقُودِ، يُشَدُّ إِلَيْهِ بِصُورَةٍ رَاسِيَّةٍ.

وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُ مَكُوكِ الْفَضَاءِ السُّوفِيَّتِيِّ بورانَ مِقْدَارَ (100) طن، كَمَا بَلَغَ طُولُهُ (36.6) مِترًا، أَمَّا ارْتِفَاعُهُ وَهُوَ جَائِثٌ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ فَهُوَ (17) مِترًا، وَعَرْضُهُ فِيمَا بَيْنَ نِهَائِيَّيْ جَنَاحَيْهِ فَيَبْلُغُ (24.4) مِترًا.

وَنَظَرًا لِلسَّرْعَةِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي يَهْبِطُ بِهَا مَكُوكُ الْفَضَاءِ إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، فَإِنَّ اخْتِكَاكَهُ بِالْغِلَافِ الْغَازِيِّ لِلأَرْضِ يَرْفَعُ حَرَارَةَ سَطْحِهِ الْخَارِجِيِّ إِلَى دَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، بِحَيْثُ لَا يُمْكِنُ لِأَحَدٍ أَنْ يَقْتَرِبَ مِنْهُ قَبْلَ مُضِيِّ نِصْفِ سَاعَةٍ عَلَى هُبُوطِهِ، عَلَى الْأَقْلَى. وَفِي نِهَآيَةِ عَامِ 1989م، تَمَكَّنَتِ الْوِلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ مِنْ إِطْلَاقِ مَكُوكَيْهَا الْفَضَائِيِّ (تشانجر - 2) بِنَجَاحٍ إِلَى الْفَضَاءِ، حَيْثُ قَامَ رُؤَادُ الْفَضَاءِ فِيهِ بِإِطْلَاقِ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ، كَانَ مُحْمَلًا بِهَا، بِاتِّجَاهِ كَوْكَبِ نَبْتُونِ لِإِلْتِقَاطِ صُورَةٍ لَهُ، وَلِإِجْرَاءِ دِرَاسَاتٍ عِلْمِيَّةٍ حَوْلَهُ.

مَكُوكُ الْفَضَاءِ الدَّرِّيِّ

عِنْدَمَا تَمَّ التَّفَكُّيرُ فِي اسْتِكْشَافِ الْكَوَاكِبِ الْأُخْرَى، الْقَائِمَةِ فِي مَنْظُومَتِنَا الشَّمْسِيَّةِ، بِمَكُوكِ فَضَاءٍ غَيْرِ مَأْهُولٍ فِي الْبِدَآيَةِ، ثُمَّ بِمَكُوكِ فَضَاءٍ مَأْهُولٍ فِي الْمَرْحَلَةِ الثَّانِيَةِ، تَمْهِيدًا لِاسْتِكْشَافِ



مَكُوكِ الْفَضَاءِ الرُّوسِيِّ "بوران"

الْمَكُوكِ الرُّوسِيِّ بورانَ الْمُثَبَّتِ عَلَى صَارُوخِ رَفْعِ إِنْجِرْجَا. وَقَدْ بَقِيَ دَاخِلَ الْحَظِيرَةِ حَتَّى قِيَامِهِ بِرَحْلَتِهِ الْأُولَى فِي تَشْرِينَ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1989م. وَمِنْ الْوَاضِحِ أَنَّ تَصْمِيمَهُ يُمَآئِلُ تَصْمِيمَ الْمَكُوكِ الْأَمْرِيكِيِّ، لَكِنَّ بورانَ لَا يَسْتَوْجِبُ أَنْ يَقُودَهُ طَيَارُون.

الِاتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ، وَالْمَعْرُوفُ بِاسْمِ (انيرجيا)، إِذْ بَلَغَتْ قُوَّةُ دَفْعِهِ (250) أَلْفَ حِصَانٍ، وَبَلَغَتْ سُرْعَةُ انْطِلَاقِهِ (9654) كَمِ فِي السَّاعَةِ، وَكَانَ وَزْنُهُ الْإِجْمَالِيُّ (2400) طن، بِمَا فِيهِ وَزْنُ الْمَكُوكِ الَّذِي حَمَلَهُ.

وَقَدْ صُمِّمَ لِيَسْتَطِيعَ أَنْ يَحْمِلَ إِلَى مَدَارٍ حَوْلَ الْأَرْضِ مَا زِنْتُهُ (110) أَطْنَانٍ، عِلْمًا بِأَنَّهُ لَا يَشْتَمِلُ إِلَّا عَلَى مَرْحَلَتِي دَفْعٍ، إِلَّا أَنَّهُ مُزَوَّدٌ بِأَرْبَعِ مُحَرِّكَاتٍ دَاخِلِيَّةٍ، تَعْمَلُ بِالْوُقُودِ السَّائِلِ الْمُؤَلَّفِ مِنَ الْأُوكْسِجِينِ وَالْهَيْدُرُوجِينِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى أَرْبَعِ مُحَرِّكَاتٍ خَارِجِيَّةٍ تَعْمَلُ بِالْبَنْزِينِ وَبِالْأُوكْسِجِينِ السَّائِلِ.

وَيَكَادُ يُشَبُّ الْمَكُوكُ السُّوفِيَّتِيُّ (بورانَ) مَكُوكَ الْفَضَاءِ الْأَمِيرِكِيِّ تشانجرَ، إِذْ إِنَّ لِكُلِّ مِنْهُمَا جَنَاحَيْنِ وَذَيْلًا وَدَوَالِبَ، وَيَهْبِطَانِ عَلَى مَدْرَجٍ طَوِيلٍ وَعَرِيضٍ عِنْدَ عَوْدَتِهِمَا إِلَى سَطْحِ الْأَرْضِ أَلْيَا، بِتَوَجُّهِهِ مِنْ مَرْكَزِ الْمُرَاقَبَةِ الْأَرْضِيِّ، أَوْ بِتَوَجُّهِهِ

وَيَقْتَرِحُ آخَرُونَ
أَنْ تَقُومَ الطَّاقَةُ
النُّوَوِيَّةُ، بَعْدَ بُلُوغِ
الْمَكُوكِ الْفَضَائِيِّ
الْخَارِجِيِّ، بِتَوَلِيدِ
طَاقَةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ عَالِيَةٍ،
تَدْفَعُ الْوُقُودَيْنِ
السَّائِلِ وَالصُّلْبِ بِسُرْعَةٍ
كَبِيرَةٍ إِلَى مَجْرَى ضَبَقٍ،
مِمَّا يَزِيدُ طَاقَةَ دَفْعِهِمَا



إِلَى (8) أَمْثَالِ مَا كَانَتْ عَلَيْهِ قَبْلَ تَدَخُّلِ الطَّاقَةِ النُّوَوِيَّةِ.
وَقَدْ نَجَحَتْ أَوَّلُ تَجَرِبَةٍ مِنْ هَذَا الْقَبِيلِ، عِنْدَمَا تَوَصَّلَ
الْعُلَمَاءُ إِلَى صُنْعِ مَوْلِدٍ ذَرِّيٍّ صَغِيرِ الْحَجْمِ، يُوَلِّدُ طَاقَةَ
كَهْرَبَائِيَّةٍ بِالاعْتِمَادِ عَلَى الْإِشْعَاعَاتِ النُّوَوِيَّةِ الَّتِي كَانَ يُشْعِئُهَا
الْمَعْدِنُ الْمُشْعِ (البلوتونيوم 210).
وَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ الْغَرَامَ الْوَاحِدَ مِنْ هَذَا الْمَعْدِنِ الْمُشْعِ يُمْكِنُ أَنْ
يُعْطِيَ طَاقَةَ قَدْرُهَا (140) واط.



أقسام ترانزيت (العبور) الصناعية الثابتة للبحرية
الأمريكية هي أول أقمار صناعية بلاحتية. والقمر
الصناعي الشينغ أفلد، هو ترانزيت B4

وَعِنْدَمَا زُوِدَ الْقَمَرُ
الصَّنَاعِيُّ (ترانزيت) بِمَوْلِدٍ
مِنْ هَذَا النَّوعِ، يَغْنَمُ فِي
تَوَلِيدِ الطَّاقَةِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ فِيهِ عَلَى الْمَعْدِنِ الْمُشْعِ (البلوتونيوم
238)، اسْتَطَاعَ أَنْ يَقْطَعَ مَسَافَةَ (229) مِليُونِ كِيلُومِترٍ، دُونَ
أَنْ يَظْهَرَ عَلَيْهِ أَيُّ ضَعْفٍ أَوْ تَقْصِيرٍ، سِوَا فِي حَرَكَتِهِ أَوْ فِي

أَقْرَبِ كَوْكَبَةٍ نَجْمِيَّةٍ لَنَا، وَهِيَ كَوْكَبَةُ قَنطُورِس، تَبَيَّنَ أَنَّهُ لَا بُدَّ
مِنْ تَأْمِينِ وَقُودٍ لَا يَأْخُذُ حِيزًا كَبِيرًا مِنْ حَجْمِ الصَّارُوخِ الْحَامِلِ
لِلْمَكُوكِ الْفَضَائِيِّ، أَوْ مِنْ حَجْمِ الْمَكُوكِ ذَاتِهِ، لِإِسَاعِدِهِ عَلَى
الِاسْتِمْرَارِ فِي رَحْلَتِهِ بَعْدَ انْفِصَالِ الصَّارُوخِ عَنْهُ؛ وَأَنْ يُوفِّرَ ذَلِكَ
الْوَقُودَ، مَعَ صَغِيرِ حَجْمِهِ، طَاقَةَ دَفْعٍ هَائِلَةٍ، تَسْمَحُ لِلْمَكُوكِ
الْفَضَائِيِّ بِبُلُوغِ أَهْدَافِهِ الْبَعِيدَةِ، وَبِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ.

وَقَدْ انْتَهَى الْعُلَمَاءُ الْيَوْمَ، إِلَى أَنَّ الطَّاقَةَ النُّوَوِيَّةَ Nuclear
energy، هِيَ وَحْدَهَا الْقَادِرَةُ عَلَى تَحْقِيقِ ذَلِكَ، وَأَنَّ أَفْضَلَ
مَادَّتَيْنِ مُشْعَتَيْنِ، تُوَلِّدَانِ تِلْكَ الطَّاقَةَ هُمَا مَعْدِنُ الْيُورَانيُومِ
وَمَعْدِنُ الْبَلُوتُونِيُومِ.



تقوم خرائط على شكل الخيط بوجود على
الأرض بتوصيل الإشارات بين زوايا الفضاء في
تلك الفضاء (أو في الفضاء) والفضاء في
تردد ترافقي وتوجيه بثلاث الفضاء.

وَبَيْنَمَا يَقْتَرِحُ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ اسْتِخْدَامَ تِلْكَ الطَّاقَةِ النُّوَوِيَّةِ
مُنْذُ بَدَايَةِ إِطْلَاقِ الْمَكُوكِ الْفَضَائِيِّ، يَرَى غَيْرُهُمْ أَنَّ يَتِمَّ
اسْتِخْدَامَ الْوُقُودَيْنِ الصُّلْبِ وَالسَّائِلِ فِي عَمَلِيَّةِ إِطْلَاقِ الْمَكُوكِ
الْفَضَائِيِّ وَحَتَّى يَبْلُغَ الْفَضَاءَ الْخَارِجِيَّ لِلْأَرْضِ، وَعِنْدَهَا تَقُومُ
الطَّاقَةُ النُّوَوِيَّةُ الَّتِي جُهِّزَ بِهَا الْمَكُوكُ بِتَوَلِيدِ قُوَّةٍ دَفْعٍ ضَخْمَةٍ،
تَدْفَعُ بِهِ نَحْوَ هَدَفِهِ، وَأَنَّ ذَلِكَ سَيُوفِّرُ نَفَقَاتٍ كَبِيرَةً، كَمَا
سَيُسَاعِدُ عَلَى بُلُوغِ الْمَكُوكِ مَسَافَاتٍ فَضَائِيَّةً أَبْعَدَ.

الْعُلُومِ الْفَلَكِيَّةِ وَالْإِنْسَانِيَّةِ، وَغَيْرَهَا، أَشْوَاطاً كَبِيرَةً إِلَى الْأَمَامِ، بِسَبَبِ حَاجَةِ صِنَاعَةِ الصَّوَارِيخِ وَالْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ وَالْمَحَطَّاتِ الْمَدَارِيَّةِ إِلَى تَقْنِيَّةٍ عَالِيَةٍ، وَمَوَادِّ ذَاتِ مُوَاصَفَاتٍ خَاصَّةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَا اقْتَضَاهُ أَمْرُ إِعْدَادِ رِجَالِ الْفَضَاءِ مِنْ اخْتِبَارَاتٍ طَبِيعِيَّةٍ وَنَفْسِيَّةٍ وَجَسَدِيَّةٍ، وَصُنْعِ مَا كَانُوا يَحْتَاجُونَ إِلَيْهِ مِنْ مَلَابِسٍ وَأَدَوَاتٍ خِلَالَ رِحْلَانِهِمُ الْفَضَائِيَّةِ. وَفِي طَلِيعَةِ الصَّنَاعَاتِ الَّتِي شَمِلَهَا ذَلِكَ التَّطَوُّرُ :

(1) الصَّنَاعَاتُ الْمَعْدِنِيَّةُ :

لَقَدْ تَمَّ التَّوَصُّلُ إِلَى صُنْعِ سَبَائِكَ جَدِيدَةٍ تَتَحَمَّلُ دَرَجَاتٍ عَالِيَةً مِنَ الْحَرَارَةِ، كَمَا أَصْبَحَ بالإِمْكَانِ لَحْمُ صَفَائِحٍ مَعْدِنِيَّةٍ بِالْغَةِ الرَّقَّةِ، وَاسْتِخْدَامُ مَعَادِنٍ فِي مَجَالَاتٍ لَمْ يَكُنْ قَدْ سَبَقَ اسْتِخْدَامُهَا فِيهَا.

وَمِنْ أَهَمِّ السَّبَائِكَ الَّتِي تَمَّ صُنْعُهَا :

- سَبِيكَةُ النِّبْكَلِ وَالْأَلْمِينِيومِ : الَّتِي تَتَحَمَّلُ دَرَجَاتٍ عَالِيَةً مِنَ الْحَرَارَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى خِفَّةِ وَزْنِهَا، وَشِدَّةِ صَلَابَتِهَا.
- سَبِيكَةُ التِّتَانِيومِ : الَّتِي تَمْتَازُ بِصَلَابَتِهَا الْمُعَادِلَةِ لِصَلَابَةِ الصُّلْبِ، إِنَّمَا تَتَفَوَّقُ عَلَيْهِ بِخِفَّةِ وَزْنِهَا، مِمَّا سَاعَدَ عَلَى اسْتِخْدَامِهَا فِي صُنْعِ الطَّائِرَاتِ الْحَرْبِيَّةِ وَالْمَدَنِيَّةِ، وَفِي الصَّنَاعَاتِ الْبُتْرُوكِيمِيَّاتِيَّةِ الَّتِي تَحْتَاجُ إِلَى مَعْدِنٍ يَتَحَمَّلُ الْحَرَارَةَ الشَّدِيدَةَ، وَلَا يَتَفَاعَلُ مَعَ الْأَحْمَاضِ وَالْمَوَادِّ الْكِيمِيَّاتِيَّةِ الْآخَرَى.

- سَبِيكَةُ الْبِيرِيلِيومِ : الَّتِي تَمْتَازُ بِوِزْنِهَا الْخَفِيفِ، وَصَلَابَتِهَا الْكَبِيرَةِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَدَمِ تَأَثُّرِهَا بِالْحَرَارَةِ الْمُرْتَفِعَةِ، أَوْ بِالْأَحْمَاضِ.

وَكَانَ مَعْدِنُ الْبِيرِيلِيومِ يُعْرَفُ بِالْمَعْدِنِ (الْمَلْعُونِ)، عِنْدَمَا كَانَ يُسْتَخْدَمُ وَحْدَهُ، قَبْلَ صُنْعِ سَبِيكَةٍ مِنْهُ، لِأَنَّهُ كَانَ يُسَبِّبُ أَمْرَاضاً خَطِيرَةً فِي رِثَاتِ الْعَامِلِينَ فِي صِنَاعَتِهِ، لَدَى مُلَامَسَتِهِ الْمُتَكَرِّرَةِ أَيْدِيَهُمْ أَوْ جُلُودَهُمْ.

عَمَلِ الْأَجْهَزَةِ الْمُحْمَلِ بِهَا، وَالَّتِي لَا تَزَالُ تَعْمَلُ حَتَّى الْيَوْمِ عَلَى أَكْمَلِ وَجْهِهِ.

وَمِنْ الْاِفْتِرَاحَاتِ الَّتِي قَدَّمَهَا الْعُلَمَاءُ لِرِزَادَةِ طَاقَةِ مَكُوكِ الْفَضَاءِ، وَلِتَحْقِيقِ وُصُولِهِ إِلَى مَسَافَاتٍ أَبْعَدَ، إِقَامَةُ مَحَطَّاتٍ فَضَائِيَّةٍ، تَكُونُ مَدَارَاتِهَا عَلَى ارْتِفَاعِ (1000 - 2000) كَمِ عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ، يُحْمَلُ إِلَيْهَا مَكُوكُ الْفَضَاءِ بِوَسَاطَةِ صَارُوخٍ، لِيَتِمَّ إِطْلَاقُهُ مِنْ عَلَى ظَهْرِ إِحْدَى تِلْكَ الْمَحَطَّاتِ، حَيْثُ يُسَاعِدُ انْعِدَامُ الْجاذِبِيَّةِ هُنَاكَ، عَلَى إِعْطَاءِ ذَلِكَ الْمَكُوكِ قُوَّةً دَافِعَةً كَبِيرَةً، وَبِكُلْفَةٍ قَلِيلَةٍ.

الصَّنَاعَاتُ وَالْعُلُومُ الَّتِي طَوَّرَهَا عَصْرُ الْفَضَاءِ

لَقَدْ أَدَّى عَصْرُ الْفَضَاءِ إِلَى تَطَوُّرٍ

كَبِيرٍ فِي شَتَّى الْمَجَالَاتِ : الصَّنَاعِيَّةِ وَالطَّبِيعِيَّةِ وَالْإِلِكْتُرُونِيَّةِ، وَإِلَى دَفْعِ



حِمَايَةُ تَمَثَالِ الْحُرِّيَّةِ

تمثال الحرية في ميناء نيويورك هو أحد النصب التذكارية المطلقة يغطاه صلب مقاوم للظروف المناخية يُسمى (IC531). وصُنِعَ أساساً لحماية نصبة الإطلاق لبعثات (ابولو) القمرية من غُصْبِ مُحْرَكَاتِ الصَّارُوخِ والتَّأْكُلِ مِنَ الْبَحْرِ الْقَرِيبِ. إِنَّ هَذَا الْغِطَاءَ جِبَارَةٌ عَنْ طَلَاءِ سِيرَامِيكِيٍّ لِتَأْمِينَ مُسْتَوَى عَالٍ مِنَ الْحِمَايَةِ بِطَلَاءٍ لِمَرَّةٍ وَاحِدَةٍ فَقَطْ.

مِظَلَّاتِ الهُبُوطِ الْوَاقِيَةِ الَّتِي اسْتُخْدِمَهَا رُؤَادُ الْفَضَاءِ، أَوْ زُوِّدَتْ بِهَا أَجْهَزَةُ الْفَضَاءِ الَّتِي رُسِمَ لَهَا أَنْ تَهْبِطَ بِهَدوءٍ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، لِإِعَادَةِ اسْتِخْدَامِهَا. وَيُنْتَظَرُ لِمِثْلِ هَذَا النَّسِجِ الْمَعْدِنِيِّ مُسْتَقْبَلٌ بَاهِرٌ فِي مَجَالِ صِنَاعَةِ الْأَبْسَةِ النَّاسِ الْعَادِيِّينَ فِي الْمُسْتَقْبَلِ، أَوْ الَّذِينَ تَضَطَّرُّهُمْ ظُرُوفُ عَمَلِهِمْ إِلَى اسْتِخْدَامِ مِثْلِ تِلْكَ الْأَبْسَةِ.

وَأَجْرِي تَطْوِيرٌ عَلَى فَحْمِ الْغَرَاوِثِ الَّذِي يُسْتَعْمَلُ، بِسَبَبِ طَرَاوَتِهِ، فِي صُنْعِ أَفْلَامِ الرِّصَاصِ، إِذْ أُخْدِتْ نَوْعٌ مِنْهُ شَدِيدِ الصَّلَابَةِ، يَتَحَمَّلُ دَرَجَاتٍ عَالِيَةً مِنَ الْحَرَارَةِ، مِمَّا جَعَلَهُ صَالِحاً لَصِنَاعَةِ أَغْلَقَةِ أَنْيَابِ الْإِحْتِرَاقِ فِي الصَّوَارِيخِ، كَمَا أَصْبَحَ يُسْتَعْمَلُ فِي تَبْطِينِ أَرَاظِيهِ الْأَفْرَانِ، وَفِي صُنْعِ الْعَلَبِ الَّتِي يَتِمُّ فِيهَا الْإِحْتِرَاقُ الذَّرِّيُّ.

كَمَا أَوْجَدَتْ خِلَاطُ مَعْدِنِيَّةٍ تَقَاوُمِ الضُّغُوطِ الْكَبِيرَةِ الَّتِي تَخْضَعُ لَهَا، مِثْلُ خِلَاطِ الْكرومِ وَالْمُولِيدِنِ وَالْفَانَادِيومِ الَّتِي تَتَحَمَّلُ ضَغْطاً زَيْدُ عَلَى (200) كغ عَلَى الْمِيلِمِترِ الْمُرَبَّعِ الْوَاحِدِ، فِي حِينِ كَانِ لَا يَزِيدُ تَحَمُّلُ أَقْوَى الْخِلَاطِ، الَّتِي كَانَتْ مَعْرُوفَةً مِنْ قَبْلُ، ضَغْطاً زَيْدُ عَلَى (80) كغ عَلَى الْمِيلِمِترِ الْمُرَبَّعِ الْوَاحِدِ. وَقَدْ اسْتُخْدِمَتْ تِلْكَ الْخِلَاطُ، بِالإِضَافَةِ إِلَى اسْتِخْدَامِهَا فِي مَجَالِ التَّجْهِيزَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، فِي صُنْعِ الْأَدَوَاتِ الْمُتَنَوِّعَةِ الَّتِي تَحْتَاجُ إِلَيْهَا الْمَعَامِلُ أَوْ وَسَائِلُ الْمَوَاصِلَاتِ أَوْ الْأَسْلِحَةِ أَوْ الْأَبْنِيَةِ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الْمَجَالَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ، تَحْتَ اسْمِ الْخِلِيطَةِ فَاكْسُوجِيَتِ (1000).

وَمِنْ التَّطَوُّرَاتِ الْمُثِيرَةِ لِلإِهْتِمَامِ فِي مَجَالِ الصَّنَاعَاتِ الْمَعْدِنِيَّةِ، التَّمَكُّنُ مِنْ لَحْمِ سَبَائِكِ الْأَلْمُنِيومِ الَّتِي لَا يَزِيدُ سُكْمُهَا عَلَى (10) ميكرونات، أَيَّ مَا يُعَادِلُ (10/1) مِنْ الْمِيلِمِترِ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ اسْتِخْدَامِ غَازِ التَّنْغِستِينِ الْخَامِلِ

وَنَظَرًا لِمِيزَاتِهِ الْكَثِيرَةِ الَّتِي جَعَلَتْ مِنْهُ مَعْدِناً هَاماً فِي صِنَاعَةِ التَّجْهِيزَاتِ اللَّازِمَةِ لَصِنَاعَةِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَسُفُنِ الْفَضَاءِ وَغَيْرِهَا، فَقَدْ انْكَبَّ الْعُلَمَاءُ عَلَى إِيجَادِ طَرَائِقِ تَقْيِ الْإِنْسَانَ مِنْ خَطَرِهِ، وَظَلُّوا يُتَابِعُونَ تَجَارِبَهُمْ حَوْلَهُ، حَتَّى تَوْصَلُوا إِلَى صِنَاعَةِ



المواد القابلة تُسْتَعْمَلُ بِمَوَادِّ أُغْلِقُ الْقَزَلِ الْحَرَارِيِّ حَالِيًا بِشَكْلِ وَاسِعٍ فِي الْقَفَازَاتِ وَالْأَخْذِيَّةِ الْمُسْتَعْدَّةِ فِي التَّرْلُجِ وَالْمَلَابِسِ الشَّوْطِيَّةِ الْآخَرَى. وَالْغَطَاءُ الْحَرَارِيِّ صِبَاةٌ عَنْ صَفِيحَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ رَقِيْقَةٍ مُنْسُوجَةٍ بِمِزِيجٍ مَعْدِنِيٍّ وَالْيَابِ غَرَفِيَّةٌ تَقُومُ بِمَنْعِ انْتِقَالِ الْحَرَارَةِ بِالْإِشْعَاعِ أَوْ التَّوَصِيلِ.

سَبِيكَةٍ مِنْهُ، لَا تَحْمِلُ فِي ثَنَائِهَا أَيَّ خَطَرٍ أَوْ أَدَى لِلْإِنْسَانِ.

وَطُوِّرَتْ صِنَاعَةُ السَّبَائِكِ الَّتِي تَدْخُلُ فِي تَرْكِيبِهَا مَعَادِنُ الْكُوبَالْتِ وَالنِّيكِلِ وَالْأَلْمُنِيومِ، حَيْثُ أَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ الْإِعْتِمَادُ عَلَيْهَا فِي الْمَجَالَاتِ الَّتِي تَتَعَرَّضُ لِحَرَارَةٍ شَدِيدَةٍ أَوْ بُرُودَةٍ شَدِيدَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى عَدَمِ تَفَاعُلِهَا مَعَ الْأَحْمَاضِ، وَغَيْرِهَا مِنَ الْمَوَادِّ الْكِيمِيَاءِيَّةِ الْآخَرَى. لِذَا أَصْبَحَتْ تَدْخُلُ فِي صِنَاعَةِ الْعَنْقَاتِ وَالْمُحَرِّكَاتِ النَّفَاثَةِ وَالْغَوَاصَاتِ وَالْأَفْرَانِ الذَّرِّيَّةِ.

وَقَضَّتِ الْحَاجَةُ بِإِيجَادِ سَبَائِكِ أُخْرَى، ذَاتِ مُوَاصَفَاتٍ لَمْ تُوفَرْهَا السَّبَائِكُ السَّابِقَةُ؛ فَتَمَّ صُنْعُ سَبَائِكٍ جَدِيدَةٍ، مِنْهَا سَبِيكَةُ التَّنْغِستِينِ وَسَبِيكَةُ الْكُولُومْبِيومِ وَسَبِيكَةُ التِّيْتَانِيومِ وَسَبِيكَةُ الْمُولِيدِنِ.

وَأَمَّا صُنْعُ نَسِيجٍ مِنْ خُبُوطٍ فُولَادِيَّةٍ، غَيْرِ قَابِلَةٍ لِلصَّدَأِ، لَا يَزِيدُ قَطْرُ الْخَيْطِ الْمَعْدِنِيِّ مِنْهَا عَلَى (5/1) قَطْرِ الشَّعْرَةِ؛ عَلَمًا بِأَنَّ النَّسِيجَ الَّذِي صُنِعَ مِنْ تِلْكَ الْخُبُوطِ، يَمْتَّازُ بِأَنَّهُ ذُو مُقَاوَمَةٍ كَبِيرَةٍ لِلتَّمَرُّقِ وَالتَّأْكُلِ، بِرَغْمِ تَعَرُّضِهِ لِلْحَرَارَةِ الشَّدِيدَةِ، وَلِلْمُرْكَبَاتِ الْكِيمِيَاءِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ، لِذَا صُنِعَتْ مِنْهُ

في تلك العملية.

الكهربائية المستمدة من الشمس، عبر مدخرات صغيرة، في تسيير الأقمار الصناعية، وفي تزويد مركبات الفضاء بهما. واستخدام الهيدروجين السائل كوقود في عملية إطلاق الصواريخ، قاد العاملين في صناعة السيارات اليوم، إلى استخدام غاز الهيدروجين السائل المبرد، في تسيير سيارات صُممت حديثاً، بعد أن يعرض ذلك الغاز السائل إلى حرارة كافية لإعادته إلى حالته الغازية من جديد، حيث يدفع عبر أنبوب باتجاه عتفة، يديرها بقوة، ويؤدي دوراتها السريع إلى توليد طاقة كهربائية كافية لدفع السيارة بسرعة تصل إلى (90) كم في الساعة.

وميزة هذا الوقود (الهيدروجين السائل) أنه لا يحتاج إلى خيّر كبير لحفظه في السيارة، إذ يكفي أن نملأ به المستودع العادي للسيارة، حتى تقطع بنا مسافة (2000 - 3000) كم، قبل أن تحتاج إلى تزويدها بذلك الوقود الغازي ثانية، وذلك بسبب إمكانية إعادة القسم الأكبر من ذلك الغاز، بعد إدارته العتفة، إلى مستودع الوقود في السيارة، على شكل هيدروجين سائل ومبرد، ليستعمل ثانية في إدارة العتفة، وتوليد الطاقة.



التصوير من الفضاء

وتمتاز مثل هذه السيارات، عن السيارات التي نعرفها من النوع

السياحي الذي يتسع لخمسة أشخاص، بخفة وزنها، إذ لا يزيد وزنها وهي فارغة على (1200) كغ، وبعدم صدور صوت عنها أثناء سيرها، وبعدم ترك أية بقايا احتراق تلوث الجو أو تفسد البيئة.

وفي مجال الآلات الزراعية، نجد أن تطويراً ملحوظاً قد طرأ عليها، حين استفيد من خبرة العاملين في صناعة الأجهزة الفضائية في ذلك التطوير، حتى أن الحاصدة التي

كما استحدثت طرائق جديدة لوصول المعادن مع بعضها، لا تعتمد على طريقة اللحام، وإنما تعتمد على دمج طرفي اللوحين المعدنيين ببعضهما، بتعريض هذين الطرفين لضغط شديد، ينتج عن انفجار مادة شديدة التفجر، توجه طاقتها المتولدة عن ذلك، بجهاز خاص نحو طرفي اللوحين المعدنيين، مما يؤدي إلى اندماجهما، حيث يتحول اللوحان إلى لوح معدني واحد، لا يظهر فيه أي أثر للانفجار التي تخلفها عملية اللحام في العادة.

ومن أدوات اللحام الحديثة والفعالة المسدس الإلكتروني الذي يقوم بلحم المعادن التي يحتاج لحمها إلى حرارة تفوق (1700°) درجة مئوية.

(2) صناعة وسائل المواصلات والآلات الزراعية :

كانت شركة فورد للسيارات، قد توصلت إلى صنع سيارة، تسييرها الطاقة الكهربائية المولدة من الشمس، عن طريق مدخرات مقامة على سطح واسع، كان يشكل سقف السيارة، أو غطاء محركها؛ إلا أن كبر السطح الحامل للمدخرات، وبطء حركة السيارة التي لم تتجاوز سرعتها (40) كم في الساعة، حالاً دون تصنيع مثل هذه السيارة على نطاق تجاري.

ولما جاء عصر الفضاء، استطاع استخدام الطاقة



يستخدم القمر الصناعي كوروت ألواحاً كبيرة من الخلايا الشمسية وذلك لتزويده بالطاقة الكهربائية اللازمة لعمله.

الأخرى، غير الفضائية، التي تستخدمها، كما هو الحال في المصارف ودوائر الدولة المختلفة والمصالح التجارية والصناعية، وفي مجال التخطيط والإحصاء اللذين أصبحا يلعبان دوراً بارزاً في جميع مناحي حياة الشعوب لتنظيم أمورها، وللكشف عن واقعها، ولمعرفة مدى إمكانيتها تحقيق تطلعاتها.

لذا نجدّه منتشرًا على أوسع نطاق اليوم، حتى في مجالات الإعلام والنشر والاستفتاء والمكتبات العامة وتحديد عدد الطلاب الذين يقبلون في مختلف فروع الجامعات؛ وفي تنظيم حركة الطيران وتحركات القطر؛ وفي مكاتب حجز تذاكر السفر؛ وفي ضبط مياه الري وتوزيعها وفق الزمن المخصص لكل مساحة زراعية تعتمد على تلك المياه في زراعتها؛ وكذلك في مراقبة جودة المنتجات، وطرائق تسويقها وتخزينها ونقلها؛ وفي مراقبة وحراسة دوائر الدولة والمؤسسات الاقتصادية الهامة، وحتى في منازل كبار المسؤولين ورجال الأعمال، لإصدار الإنذار فور وقوع أية محاولة سطو أو اعتداء؛ وفي مراقبة تهريب المواد المخدرة؛ وفي تقديم جميع المعلومات المطلوبة عن المجرمين والمشتبه بهم والملاحقين؛ وفي مجال القدرة الكهربائية، لحساب مقدار الطاقة المولدة، والمستهلكة، والقيام بفتح معابر المياه المؤدية إلى العنق في السدود، أو معابر المياه التي تنقل مياه الشرب أو مياه الري؛ كما تراقب نقل الطاقة الكهربائية، ومراكز التوتر العالي، ومدى تحملها، وتحمل الأسلاك المتصلة بها، لتلك الطاقة.

وتم إنتاج حاسوب مزود بجهاز تلفازي، يمكننا من مراقبة عمليات لحم الأجزاء المعدنية الدقيقة، أو صحة تركيبها في أماكنها المعدة لها بشكل سليم؛ كما يمكننا من الكشف عن سلامة الأقسام الداخلية في المفاعلات الذرية،

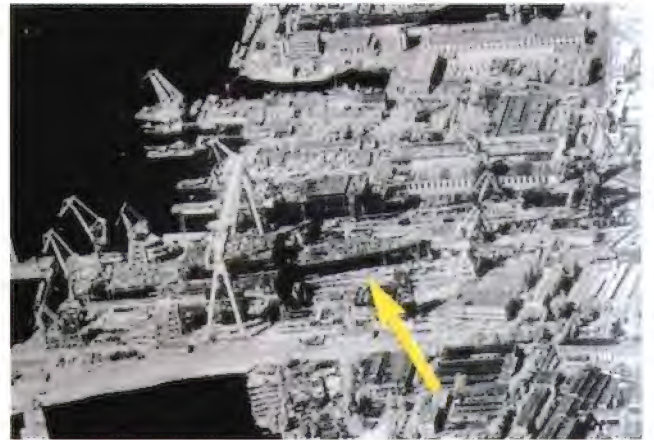
لعبت دوراً كبيراً في سرعة جني المحاصيل، وتوفير اليد العاملة، إنما اخترعت على يد أحد العلماء العاملين في صناعة الفضاء.

(3) في مجال الأجهزة البصرية وآلات التصوير :

إن حاجة الأقمار الصناعية، والمركبات الفضائية، إلى عدسات بالغة الصفاء، شديدة المقاومة، لاستخدامها في مجال المراقبة وآلات التصوير التي حملت بها تلك الأقمار والمركبات، ساعد على تطوير صناعة عدسات النظارات والمجاهر والمراقبة وآلات التصوير.

(4) في مجال الحاسوب :

لقد لعب الحاسوب Computer الدور الأول والأهم، ولا زال، في مجال إطلاق الصواريخ والأقمار الصناعية والمركبات والمحطات الفضائية، وتوجيهها،



في هذه الصورة المعالجة باستخدام الحاسوب، يُظهر قمر التصوير KH-11 قيام البحرية الروسية ببناء أول مفاعل نووي على شرفا نيكولايف في أوكرانيا (عند السهم الأصفر).

وضبط جميع أجهزتها، سواء عند صنعها أو أثناء قيامها بمهامها؛ كما كان يوكل إليه أمر الإنذار بالأخطار التي قد تتعرض لها، وبطرائق تلافيها؛ وقد استطاع أن يقوم بألوف ملايين العمليات الرياضية والفيزيائية وغيرها، خلال لحظات أو ثوان محدودة.

وقد انعكس أمر الاهتمام بالحاسوب، لجعله في أعلى مستوى من الدقة والمهارة والضبط على جميع النواحي

أَصْدَرُوا التَّعْلِيمَاتِ حَوْلَ التَّدَابِيرِ الَّتِي يَجِبُ اتِّخَاذُهَا لِإِسْعَافِ الْمَرِيضِ قَبْلَ وُصُولِهِمْ إِلَيْهِ .

وَقَدْ اسْتُفِيدَ مِنْ هَذِهِ الْأَجْهَزةِ فِي الْكَشْفِ عَنْ صِدْقِ أَوْ كَذِبِ الْأَقْوَالِ الَّتِي يُدْلِي بِهَا الْمُجْرِمُونَ وَاللُّصُوصُ وَالْمُشْتَبَهُ بِهِمْ أَتْنَاءَ التَّحْقِيقِ مَعَهُمْ ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ مُلَاحَظَةِ التَّغْيِيرَاتِ الَّتِي تَطْرَأُ عَلَى نَبْضِهِمْ وَتَنَفُّسِهِمْ وَضَغْطِ دِمِهِمْ وَالتَّهَيُّجَاتِ الَّتِي تَسِيرُ عَلَى أَعْصَابِهِمْ .

وَتَمَّ صُنْعُ الْعَدِيدِ مِنَ الْأَجْهَزةِ الَّتِي تُوضَعُ بِمُلاَمَسَةِ مَكَانٍ مُعَيَّنٍ مِنْ جِسْمِ الْمَرِيضِ ، يَكْشِفُ بَعْضُهَا عَنْ انْتِظَامِ النَّبْضِ ، وَبَعْضُهَا الْآخَرَ عَنْ ضَغْطِ الدَّمِ ، أَوْ عَنْ حَالَةِ الْقَلْبِ ، أَوْ عَنْ ارْتِفَاعِ الْحَرَارَةِ ، إِلَى غَيْرِ ذَلِكَ مِنَ الْحَالَاتِ الصَّحِّيةِ الَّتِي تَسْتَوْجِبُ مُرَاقَبَةً دَائِمَةً مِنْ قِبَلِ الْمُصَابِينَ بِهَا ، لِتَتَدَارَكُوا مُعَالَجَةَ أَنْفُسِهِمْ قَبْلَ فَوَاتِ الْأَوَانِ . كَمَا أَمَكَّنَ صُنْعُ عَقَاقِيرِ وَأَدْوِيَةٍ ، وَمَوَادِّ كِيمِيَائِيَّةٍ ، وَخَلَائِطٍ جَدِيدَةٍ فِي مَرْكَبَاتِ وَمَحَطَّاتِ الْفَضَاءِ ، وَهِيَ فِي حَالَةِ انْعِدَامِ الْوَرْنِ ، لَمْ يَكُنْ مِنَ الْمُمَكِّنِ صُنْعُهَا عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ ، وَفِي شُرُوطِ الْجَادِبِيَّةِ وَالضَّغْطِ الْجَوِيِّ السَّائِدِينَ عَلَيْهِ .

(6) فِي مَجَالِ حِفْظِ الْأَطْعَمَةِ :

لِكَيْ يَضْمَنَ الْعَامِلُونَ فِي صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ تَخْفِيفَ وَزْنِ الْمُرَكَّبَةِ الْفَضَائِيَّةِ الْمَأْهُولَةِ ، كَيْ لَا تَسْتَهْلِكَ كَمِيَّةً كَبِيرَةً مِنَ الْوُقُودِ عِنْدَ رَفْعِهَا إِلَى مَدَارِهَا ، عَمِلُوا عَلَى جَعْلِ وَزْنِ الْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ الضَّرُورِيَّةِ لِرُؤَادِ الْفَضَاءِ كَأَخَفَ مَا تَكُونُ ، كَمَا جَعَلُوا حَجْمَهَا كَأَصْغَرَ مَا يُمَكِّنُ أَنْ تَصِيرَ إِلَيْهِ ، كَيْ لَا تَأْخُذَ حَيْزًا مِنْ فَرَاغِ تِلْكَ الْمُرَكَّبَةِ الْمُحْدُودِ ، وَاتَّخَذُوا كَافَّةَ الْاِحْتِيَاطَاتِ لِنَبْطِ سَلِيمَةٍ ، وَلَوْ طَالَ عَلَيْهَا الْأَمَدُ ، مَعَ الْمُحَافَظَةِ عَلَى قِيَمَتِهَا الْغِذَائِيَّةِ وَنَكْهَتِهَا .

وَلِتَأْمِينَ ذَلِكَ كُلَّهُ ، عَالَجُوا تِلْكَ الْمَوَادِّ بِطَرَائِقَ شَتَّى ، كَالْتَجْفِيفِ وَالتَّبْخِيرِ وَالضَّغْطِ وَالتَّجْمِيدِ وَالتَّبْرِيدِ ، وَتَحْوِيلِ

وَانْتِظَامِ عَمَلِهَا ؛ وَكَذَلِكَ يَكْشِفُ لَنَا عَنْ سَلَامَةِ خُطُوطِ أَنْاسِيبِ الْمِيَاهِ وَالْغَازِ وَالبَثْرُولِ ، وَهِيَ تَحْتَ الْأَرْضِ ، وَعَمَّا إِذَا كَانَ فِيهَا نَقَاطُ ضَعْفٍ ، أَوْ شُقُوقٌ أَوْ ثُقُوبٌ ، وَعَنْ مَدَى إِحْكَامِ رِبْطِهَا بِبَعْضِهَا بِوَسَاطَةِ الْأَطْوَاقِ الْمَعْدِنِيَّةِ الْوَاصِلَةِ فِيْمَا بَيْنَهَا .

(5) فِي التَّشْخِصِ وَالْمُعَالَجَةِ الطَّبِيَّةِ وَصُنْعِ بَعْضِ الْعَقَاقِيرِ :
يَدَافِعُ مِنَ الْحِرْصِ عَلَى سَلَامَةِ صِحَّةِ رُؤَادِ الْفَضَاءِ ، وَتَتَّبِعُ حَالَتهِمُ الْجَسَدِيَّةِ وَالنَّفْسِيَّةِ ، تَمَّ صُنْعُ أَجْهَزةٍ لِاسْلِكِيَّةٍ ، تُوضَعُ بِمُلاَمَسَةِ أَجْسَادِهِمْ ، تَسْتَطِيعُ أَنْ تَنْقُلَ إِلَى شَاشَةِ التَّلْفَازِ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ ، حَرَارَةَ أَجْسَامِهِمْ وَنَبْضَاتِ قُلُوبِهِمْ وَانْتِظَامَ تَنَفُّسِهِمْ وَحَالَاتِ التَّوَثُّرِ الْعَصَبِيِّ الَّذِي قَدْ يُصِيبُهُمْ ، حَتَّى وَلَوْ كَانُوا عَلَى ارْتِفَاعٍ يَتَجَاوَزُ (400) أَلْفَ كِيلُومِتْرٍ عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ .

وَقَدْ أُدْخِلَ مِثْلُ تِلْكَ الْأَجْهَزةِ الْيَوْمَ ، إِلَى الْمَشَافِي وَالْعِيَادَاتِ الطَّبِيَّةِ ، وَبِخَاصَّةٍ إِلَى مَرَاكِزِ الْعِنَايَةِ الْمُشَدَّدَةِ الَّتِي تَضُمُّهَا مِثْلُ تِلْكَ الْمَشَافِي وَالْعِيَادَاتِ ، حَيْثُ أَصْبَحَ بِالِإِمْكَانِ مُرَاقَبَةُ الْحَالَةِ الصَّحِّيةِ لِلْمَرْضَى الْمَوْضُوعِينَ تَحْتَ الْعِنَايَةِ الْمُشَدَّدَةِ ، وَذَلِكَ عِنْدَمَا يَكُونُ الْأَطِبَّاءُ بَعِيدِينَ عَنْهُمْ ، لِيَخْفُوا إِلَى نَجْدَتِهِمْ كُلَّمَا دَعَتِ الْحَاجَةُ إِلَى ذَلِكَ ، بَعْدَ أَنْ يَكُونُوا قَدْ



تَسْجِيلُ الْمَعْلُومَاتِ الطَّبِيَّةِ يَتِمُّ أَيْنَ الرُّحْلَةِ . وَتُمْكِنُ هَذِهِ الْمَعْلُومَاتُ الْأَطِبَّاءَ عَلَى الْأَرْضِ مِنْ تَعْيِينِ أَيِّ تَغْيِيرٍ غَيْرِ طَبِيعِيٍّ فِي الْجِسْمِ يُمَكِّنُ أَنْ يُشِيرَ إِلَى اضْطِرَابَاتٍ جَسَدِيَّةٍ أَوْ انْفِعَالٍ .

وَمِنْ الْمَجَالَاتِ الْآخَرَى الَّتِي اسْتُخْدِمَ فِيهَا هَذَا الْإِسْفَنْجُ : اسْتِعْمَالُهُ كَمَاذَةً تُسَاعِدُ عَلَى طُفْوِ السُّفْنِ الْغَارِقَةِ، وَذَلِكَ بِمِلءِ جَوْفِ تِلْكَ السُّفْنِ بِهِ، مِمَّا يُسَاعِدُ عَلَى طَرْدِ الْمَاءِ مِنْهُ، وَحُلُولِ تِلْكَ الْمَادَّةِ الْخَفِيفَةِ مَكَانَهُ؛ وَمَا إِنْ تَنْتَهَيِ تِلْكَ الْعَمَلِيَّةُ، حَتَّى تَطْفُو السَّفِينَةُ تَلْقَائِيًّا عَلَى سَطْحِ الْمَاءِ، حَيْثُ تَقْطُرُ إِلَى أَقْرَبِ مَرْكَزٍ يُمَكِّنُ أَنْ يَتِمَّ إِصْلَاحُهَا فِيهِ.

كَمَا أَصْبَحَ يُسْتَعْمَدُ الْيَوْمَ فِي صِنَاعَةِ أَحْزِمَةِ يَلْفُهَا الْبَحَارَةُ حَوْلَ أَجْسَامِهِمْ، عِنْدَمَا يُضْطَرُّونَ لِلْهَرَبِ مِنْ سُفْنِهِمُ الْمُصَابَةِ؛ كَمَا تَطُوقُ بِهَا قَوَارِبُ النَّجَاةِ، لِمَنْعِ غَرَقِهَا فِي الظُّرُوفِ الَّتِي يَشْتَدُّ فِيهَا هَبَاجُ الْمُحِيطَاتِ وَالْبِحَارِ؛ كَمَا صُنِعَتْ مِنْهُ أَطَوَاقُ نَجَاةٍ تُلْقَى إِلَى الْمُهْدَدِينَ بِالْغَرَقِ، لِيَضْمُنُوا بِوَسَاطَتِهَا بَقَاءَهُمْ عَلَى سَطْحِ الْمَاءِ رَيْثَمَا يَتِمَّ انْقَادُهُمْ.

وَقَدْ دَخَلَ هَذَا الْإِسْفَنْجُ الرَّغَوِيُّ الْمَجَالَ الطَّبِيَّ، حَيْثُ يُسْتَعْمَلُ الْيَوْمَ فِي تَغْطِيَةِ الْأَعْضَاءِ الَّتِي أُصِيبَتْ عِظَامُهَا بِالْكَسْرِ، حَيْثُ يَعْمَلُ بِصَلَابَتِهِ عَلَى الْحَوُولِ دُونَ تَحْرِيكِ أَجْزَاءِ ذَلِكَ الْعُضْوِ، وَبَقَائِهِ عَلَى اسْتِقَامَةٍ وَاحِدَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَنْعِ نُفُوذِ الْجَرَائِمِ إِلَى الْمِنْطَقَةِ الْمُصَابَةِ، هَذَا بِالإِضَافَةِ إِلَى خِفَّةِ وَزْنِ ذَلِكَ الضَّمَادِ، إِذْ لَا يُحْدِثُ أَيَّ مُضَاقَةٍ لِلْمُصَابِ.

كَمَا اسْتُخْدِمَ هَذَا الْإِسْفَنْجُ كَمَاذَةً عَازِلَةً لِلْحَرَارَةِ وَالْبُرُودَةِ، فِي تَغْطِيَةِ الْجُدْرَانِ الدَّاخِلِيَّةِ لِلْبِنَاءِ، وَفِي تَغْطِيَةِ السُّطْحِ الدَّاخِلِيِّ لِلسُّقُوفِ؛ وَكَمَاذَةً مُمْتَصَّةً لِلصَّوْتِ وَالضَّوْضَاءِ فِي دُورِ الإِدَاعَةِ وَالتَّلْفِزَةِ، وَفِي الْمَسَارِحِ وَدُورِ الْعَرْضِ.

2. وَهُنَاكَ الْمَوَادُّ اللَّاصِقَةُ الَّتِي تُؤَدِّي إِلَى تَمَاسُكِ الْأَجْزَاءِ الْمَلْصُوقَةِ بِهَا تَمَاسِكًا شَدِيدًا، مَعَ مَقَاوِمَةِ تِلْكَ الْمَوَادُّ اللَّاصِقَةِ مَقَاوِمَةً كَامِلَةً لِلْحَرَارَةِ وَالْحُمُوضِ وَالتَّأْكُلِ.

وَعِنْدَمَا جُرِّبَتْ تِلْكَ الْمَوَادُّ فِي لَصْقِ أَجْزَاءِ هَيْكَلِ سَيَّارَةِ سَبَاقٍ، أَصْبَحَتْ خَفِيفَةً الْوِزْنَ، قَوِيَّةً التَّمَاسِكِ؛ وَعِنْدَمَا أُخْضِعَتْ لِلِاخْتِبَارِ الصَّعْبِ، عَنْ طَرِيقِ إِشْرَاكِهَا فِي سَبَاقِ

الْمَوَادِّ النَّافِعَةِ فِي بَعْضِ الْمَوَادِّ إِلَى أَقْرَاصٍ تُمَضَّغُ أَوْ تُبْلَعُ. وَتُطَبَّقُ الْيَوْمَ مِثْلُ هَذِهِ الطَّرَائِقِ فِي مُعَالَجَةِ الْأَطْعَمَةِ الَّتِي تُرْسَلُ إِلَى أَمَاكِنَ نَائِيَةٍ لَا يَتَوَقَّرُ فِيهَا الْغِذَاءُ الضَّرُورِيُّ لِلْعَامِلِينَ فِيهَا، كَالصَّحَّارَى الْكَبِيرَةِ وَالْمَنَاطِقِ الْقُطْبِيَّةِ؛ كَمَا يُسْتَفَادُ مِنْهَا أحيانًا، فِي تَأْمِينِ غِذَاءِ الْجُيُوشِ الْعَامِلَةِ، أَوِ الْمُحَارِبَةِ، فِي مَنَاطِقِ وَظُرُوفٍ صَعْبَةٍ، وَكَذَلِكَ فِي تَغْذِيَةِ الْمَرْضَى الْمُقِيمِينَ فِي مُسْتَشْفَيَاتٍ مِيدَانٍ نَائِيَةٍ.

(7) فِي مَجَالَاتٍ أُخْرَى مُتَعَدِّدَةٍ :

مِنْ الْمُنتَجَاتِ الْهَامَّةِ الَّتِي قَدَّمَهَا تَطَوُّرُ عِلْمِ الْفَضَاءِ لِلْحَيَاةِ الْعَامَّةِ :

1. الْإِسْفَنْجُ الرَّغَوِيُّ الصَّنَاعِيُّ : الَّذِي تَتَجَمَّدُ ذَرَاتُهُ خِلَالَ اللَّحْظَاتِ الَّتِي تَعْقُبُ انْدِفَاعَهُ مِنَ الْجِهَازِ الصَّانِعِ لَهُ، عَلَى الشَّكْلِ الَّذِي نُرِيدُهُ، فَوْقَ الْهَيْكَلِ أَوِ الْقَالِبِ الْمُعَدِّ لِذَلِكَ، تَارِكَةً بَيْنَهَا فَرَاقَاتٍ دَقِيقَةً مَمْلُوءَةً بِالْهَوَاءِ، مِمَّا يَجْعَلُ هَذِهِ الْمَادَّةَ خَفِيفَةً الْوِزْنَ، وَعَازِلَةً لِلْحَرَارَةِ وَالْبُرُودَةِ لِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ، بِالإِضَافَةِ إِلَى صَلَابَتِهِ هَيْكَلِهَا الَّذِي يَسْتَطِيعُ تَحْمِلُ الصَّدَمَاتِ الْقَوِيَّةِ.

وَفِي طَبِيعَةِ الْإِسْتِعْمَالَاتِ الَّتِي شَاعَ اسْتِخْدَامُ مِثْلِ هَذَا الْإِسْفَنْجِ فِيهَا : إِعْدَادُ مَسَاكِنَ عَازِلَةٍ، خَفِيفَةِ الْوِزْنِ وَمَتِينَةٍ، وَذَلِكَ عَنْ طَرِيقِ رَشِّ سَائِلِهِ لِتُغْطِيَ هَيْكَلًا مِنَ الْأَلْمِينِيومِ، لَهُ شَكْلُ الْغُرْفَةِ، ثُمَّ يُرْفَعُ الْإِسْفَنْجُ، بَعْدَ تَصَلُّبِهِ، عَنْ ذَلِكَ الْهَيْكَلِ، لِيَكُونَ بَيْنًا عَازِلًا وَمَتِينًا وَخَفِيفًا، يَفُوقُ بِمِيزَاتِهِ الْخِيَامَ بِدَرَجَاتٍ كَثِيرَةٍ، لِذَا يُسْتَعْمَدُ الْيَوْمَ فِي إِعَاثَةِ سُكَّانِ الْمَنَاطِقِ الْمُدمَّرَةِ بِالْعَوَامِلِ الطَّبِيعِيَّةِ أَوْ غَيْرِهَا؛ كَمَا يُسْتَعْمَدُ فِي إِبْوَاءِ الْجُيُوشِ لِفَتَرَاتٍ مُوقَّتَةٍ، وَفِي تَأْمِينِ مَرَاكِزٍ مُتَنَقِّلَةٍ وَمِيدَانِيَّةٍ، وَكَمَقَرٍّ لِلْبَعَثَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْمُتَنَقِّبَةِ عَنِ الثَّرَوَاتِ الطَّبِيعِيَّةِ، أَوِ الَّتِي تَقُومُ بِدِرَاسَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ فِي ظُرُوفٍ طَبِيعِيَّةٍ قَاسِيَةٍ. وَقَدْ بُدِئَ بِاسْتِخْدَامِهِ حَدِيثًا فِي إِقَامَةِ مُجْمَعَاتٍ كَمَرَاكِزِ اضْطِيفَاجٍ جَبَلِيَّةٍ أَوْ سَاحِلِيَّةٍ.

باريس الدولي الذي جرى عام 1968م، ظهر تفوقها الكاسح فيه بسبب خفة وزنها، ونال سائقها الجائزة الأولى التي خصصت لذلك السباق؛ وعندما فحِصت بعد انتهائه فحِصاً دقيقاً، تبين أن جميع أجزاء هيكلها ظلت قوية التماسك، كما لو كانت لِحمت بالطرائق المألوفة في لحام السيارات.

3. وتمَّ صنع ألياف زجاجية Fiber glass تقاوم الحرارة المرتفعة التي تصل إلى (1500°) درجة مئوية. وقد استُفيد منها في تغليف هياكل المركبات الفضائية والأقمار الصناعية وغيرها، كما بُدِيَ بتغليف بعض أنواع الطائرات والسيارات بها.

وقد صنع من هذه الألياف نسيج زجاجي يُعرف باسم (نسيج بليت)، يمتاز بلدونته ونعومته التي تشبه لدونة ونعومة الملابس القطنية؛ كما يمتاز بعزله للحرارة، إذ صارت تُصنع منه اليوم ألبسة رجال الإطفاء. ونظراً لتحمل هذا النسيج درجات الحرارة التي تصل إلى (1500°) درجة مئوية، فقد صنعت منه ألبسة رجال الفضاء.

وسبب ميزاته تلك، وعلى الأخص مقاومته للاشتعال، فقد أُدخل في صناعة الخيام والفرش والأغطية والستائر، كما تغطي به جذران وسقوف المسارح ودور العرض.

4. وتمَّ التوصل إلى صنع ألواح شفافة من مادة السيليكون، لها مظهر الزجاج ونقاؤه، ولكنها تمتاز عليه بمقاومتها الكبيرة للكسر والصدمات، كما لا تسمح لبخار الماء بالتكاثف عليها، ولا تتأثر بالأحماض أو المواد الكيميائية أو التيارات الكهربائية، وبأنها تظل مرنة، ولو أنها تعرضت إلى حرارة عالية تقارب (500°) درجة مئوية.

5. وتمَّ تركيب مادة دُعيت (البوليثلين)، تغطي بها الأسلاك الكهربائية لمنع التماس بينها، وتمتاز على العلاف اللدائني الشائع بأنها مقاومة للحرارة لدرجة كبيرة، فلا تحترق كالأغلفة اللدائنية عند ارتفاع حرارة الأسلاك، على أثر حدوث

تماس بينها، في الأجزاء المكشوفة منها.

6. وتمَّ إنتاج بعض الأجهزة والأدوات المختلفة التي تعمل بدقة متناهية، برغم حجمها البالغ الصغر، كالمسجلة والمذياع اللذين صنع كل منهما بحجم علبة الكبريت، وأحياناً كان حجمهما أصغر من ذلك، وكالات التصوير التي جعلت بحجم قلم الحبر، وأحياناً بحجم أصغر من ذلك.

7. كما تمت صناعة رادار صغير، دُعِيَ (رادار لوكيد)، يُعلق على صدور المكفوفين، يُمكنهم بوساطته التعرف على العقبات التي تواجههم، وتحاشي الاصطدام بها، أو الوقوع فيها.

8. وهناك أخيراً، مولد الجيب الذري، المعروف باسم (سناپ)، الذي لا يتجاوز حجمه حجم البرقالة، ومع ذلك فهو قادر على توليد طاقة كهربائية، وأخرى حرارية، تعمّران زمناً طويلاً.

صناعة الفضاء الرابعة

نار جدل كبير في الولايات المتحدة بين أنصار استكشاف الفضاء وبين معارضي هذا المشروع الذي أدى إلى فرض ضرائب أثقلت كاهل الفرد الأميركي.

كما نارت ضجة كبرى في جميع أنحاء العالم، تنتقد ما يُنفق من مبالغ، تُجاوز مليارات الدولارات، على أجهزة تُرسل إلى الفضاء، لتبقى فيه أو لتحترق أو تتحطم؛ وترى أنه لو تمَّ الكف عن المضي في مثل هذه المشاريع الفضائية، وحولت الأموال التي تُنفق في سبيلها إلى مساعدات تُقدم إلى الدول النامية والشعوب الجائعة، لقلبَت الحياة فيها رأساً على عقب، ولدفعَت بها إلى مستوى الدول الصناعية المتطورة، هذا بالإضافة إلى أن انتعاش تلك الشعوب والدول، سيُعود بالخير على الدول المساعدة، إذ سيزيد من استثماراتها، ومن



المَصَاعِدُ الْفَضَائِيَّةُ: الْهَدَفُ مِنْ صِنَاعَةِ هَذِهِ الْمَصَاعِدِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي يَتِمُّ التَّفَكُّيرُ بِهَا جَدِيدًا الْآنَ هُوَ تَخْفِيفُ تَكْلِفَةِ الثَّقَلِ وَالْإِنْتِقَالِ إِلَى الْفَضَاءِ. وَيَتَوَقَّعُ الْعُلَمَاءُ أَنْ تَكُونُ جَاهِزَةً لِلإِنْتِقَالِ فِي عَامِ 2018 م. فَلَا مَرَّ يَتَطَلَّبُ تَطْوِيرُ الْكَثِيرِ مِنَ التَّقْنِيَّاتِ وَالْمُعْدَاتِ الْخَاصَّةِ بِهَذِهِ التَّقْنِيَّةِ الْجَدِيدَةِ.

بِقَوْلِهَا: "إِنَّ مَا يَتَحَمَّلُهُ الْفَرْدُ الْفَرَنْسِيُّ مِنْ ضَرَائِبِ فِي هَذَا الْمَجَالِ، لَا يَزِيدُ عَمَّا يُبَدِّدُهُ فِي حَلَقَاتِ سِبَاقِ الْخَيْلِ". وَهَكَذَا اسْتَمَرَّتْ بَرَامُجُ الْفَضَاءِ نَاشِطَةً مُتَلَحِّقَةً، وَعَلَى الْأَخْصَصِ فِي كُلِّ مِنَ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالِاتِّحَادِ السُّوْفِيَّيِّ. وَالْيَوْمَ، وَبَعْدَ أَنْ انْقَضَى أَكْثَرُ مِنْ نِصْفِ قَرْنٍ عَلَى دُخُولِ عَصْرِ الْفَضَاءِ، تَبَيَّنَ أَنَّ انْعِطَافًا كَبِيرًا قَدْ حَدَثَ فِي هَذَا الْمَجَالِ؛ إِذْ بَعْدَ أَنْ كَانَتْ مَشَارِيعُ الْفَضَاءِ مُسْتَهْلَكَةً، نَجَدُهَا الْيَوْمَ قَدْ دَخَلَتْ مَرَحَلَةَ الْإِسْتِمَارِ الْمُزْبِحِ، لِذَرَجَةِ أَنَّ مَا تَدْرُهُ مِنْ أَرْبَاحٍ، أَخَذَ يَفُوقُ الْأَرْبَاحَ الَّتِي تَدْرُهَا أَكْثَرُ الْمَشَارِيعِ الْأُخْرَى عَلَى اخْتِلَافِ طَبِيعَتِهَا.

فَقَدْ تَبَيَّنَ أَنَّ وَفْرًا قَدْرُهُ (5000) مِلْيُونِ دُولَارٍ، تَجْنِيهِ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ سَنَوِيًّا عَنْ طَرِيقِ حِمَايَةِ مَحَاصِيلِهَا الزَّرَاعِيَّةِ مِنَ الْأَعَاصِيرِ الْمُدْمِرَةِ، وَمَوْجَاتِ الصَّقِيعِ الْقَاتِلَةِ، وَتَدْفُقِ

الِاسْتِفَادَةِ مِنْ مُخْتَلِفِ الْمَوَارِدِ الْمَوْجُودَةِ فِي تِلْكَ الدُّوَلِ، بِالإِضَافَةِ إِلَى مَنْحِ سُكَّانِهَا قُوَّةً شَرَائِئِيَّةً تَزِيدُ مِنْ تَنْشِيطِ اسْتِثْرَادِ مَصْنُوعَاتِ الدُّوَلِ الْمُتَقَدِّمَةِ لِذَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ.

وَلَكِنَّ الشُّكُوكَ الَّتِي كَانَتْ قَائِمَةً بَيْنَ الدَّوْلَتَيْنِ الرَّئِيسَتَيْنِ فِي مَجَالِ اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ؛ وَالْمُسْتَنْدَةَ إِلَى تَصَوُّرٍ مُسَبِّقٍ بِأَنَّ التَّنَافُسَ فِي هَذَا الْمَجَالِ الْعِلْمِيِّ، إِنَّمَا يُخْفِي وَرَاءَهُ تَنَافُسًا فِي الْمَجَالِ الْحَرْبِيِّ، يَهْدَفُ إِلَى إِيجَادِ أَسْلِحَةٍ فَضَائِيَّةٍ مُتَطَوِّرَةٍ، وَذَاتِ أَثَرٍ بَالِغٍ فِي تَغْيِيرِ مَوَازِينِ الْقُوَى بَيْنَهُمَا؛ أَدَّتْ إِلَى اسْتِمْرَارِ ذَلِكَ التَّنَافُسِ عَلَى شَكْلِ حَرْبٍ بَارِدَةٍ فِي هَذَا الْمَجَالِ، كَمَا فِي الْمَجَالَاتِ الْأُخْرَى الْمُخْتَلِفَةِ، وَظَلَّتْ هَاتَانِ الدَّوْلَتَانِ تُصِمَّانِ أَدَانَهُمَا أَمَامَ كُلِّ الصَّيْحَاتِ الَّتِي تُعَارِضُ الْإِسْتِمْرَارَ فِي مَشَارِيعِهِمَا الْفَضَائِيَّةِ. وَقَدْ أَكَّدَ ذَلِكَ، الرُّدُّ الَّذِي جَاءَ بِهِ جُونسون، رَئِيسُ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، عَلَى تِلْكَ الْإِحْتِجَاجَاتِ بِقَوْلِهِ: "إِنَّ مَا يَتَحَمَّلُهُ الْفَرْدُ الْأَمِيرِكِيُّ مِنْ أَعْبَاءِ مَادِيَّةٍ تُنْفَقُ فِي سَبِيلِ مَشَارِيعِ الْفَضَاءِ، ثَقِيلٌ عَمَّا تُنْفَقُهُ الْمَرْأَةُ الْأَمِيرِكِيَّةُ عَلَى مَوَادِّ تَجْمِيلِهَا". كَمَا رَدَّتِ الْحُكُومَةُ الْفَرَنْسِيَّةُ عَلَى مُتَقَدِّبِهَا، بِسَبَبِ اتِّجَاهِهَا نَحْوَ اسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ،

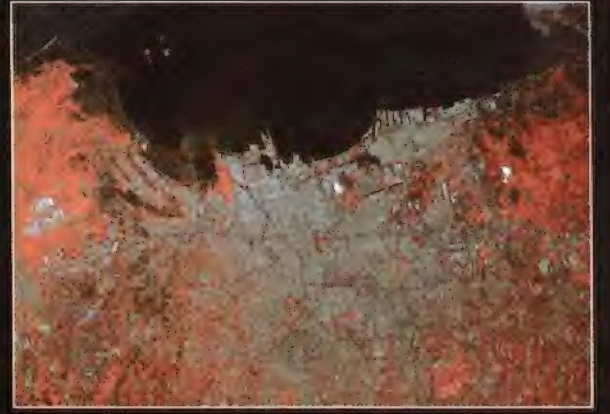


رُوحُ الدَّعَابَةِ لَا تُفَارِقُ رُودَادِ الْفَضَاءِ وَهُمْ يَعْمَلُونَ فِي الْفَضَاءِ.

الفيضانات، والتلوث في البيئة، يُضيف إلى الدخل القومي في الاتحاد السوفييتي دخلاً سنوياً لا يقل عن (600) مليون دولار؛ وأن الأقمار الصناعية التي ترصد حادتي المد والجزر، واقتراب الأعاصير، وهياج الأمواج البحرية، تساعد على تفادي الأضرار والكوارث التي قد تنتج عنها، كما أن المعلومات التي تقدمها حول مصائد الأسماك والحيات، والطرق التي تسلكها في البحر أثناء هجرتها السنوية، توفر للاتحاد السوفييتي ربحاً قدره (700) مليون دولار سنوياً. وقد حسب أن ما لا يقل عن (700) مليون دولار، يتم توفيرها سنوياً في الاتحاد السوفييتي، عن طريق اتخاذ الاحتياطات لمواجهة الإنذارات التي تصدرها الأقمار الصناعية حول تقلبات الطقس العنيفة التي كانت تنزل الكوارث

موارد الأرض

تبين الصور الفوتوغرافية لأقمار المسح مناطق لأنواع مختلفة من النباتات مثل غابة لأشجار الصنوبر وحقول للذرة والخطوة كما يمكنها أن تبين فيما إذا كانت النباتات تنمو بالشكل الصحيح، وهذا بدوره يساعد الفلاحين على تحسين إنتاجهم من المحاصيل.



الرياح الحارة، وذلك بعد صدور الإنذارات التي توجهها الأقمار الصناعية للجهات المسؤولة في الولايات المتحدة، تلك الأقمار التي خصصت لمراقبة تغيرات الطقس، وهي في مداراتها الموضوعة فيها حول الأرض. كما حسب أن وفراً قدره (500) مليون دولار، تؤمنه الولايات المتحدة سنوياً من جراء إخماد الحرائق، التي تنشب في الغابات، في مختلف ولاياتها، فور اشتعالها، بعد أن تكون الأقمار الصناعية المخصصة لعمليات المسح ومراقبة الغابات والزراعات، قد أصدرت الإنذار اللازم حولها.

كما صرح الاتحاد السوفييتي بأن ما تقوم به الأقمار الصناعية من عمليات مسح للمحاصيل الزراعية، وتقدير كميات الإنتاج، والإبلاغ عن انتشار الحشرات الضارة بالمزروعات، وعن الأمراض التي تصيبها، يؤمن للدولة وفراً سنوياً لا يقل عن (300) مليون دولار؛ وأن ما تقوم به الأقمار الصناعية المخصصة للكشف عن الثروات الباطنية، أو التنبيه إلى بدء ثورات البراكين، وانتشار الزلازل، وحُدوث

يُشاهد مكوك الفضاء (إنديفر) الأرض برادار، وتُرى على المكوك لوحات هوائي مُبسطة بُنيت ثلاثة أطوال موجية للرادار، وأجهزة الكرونية مُرافقة (مكتوب عليها JPL) وجهازاً (مكتوب عليه LaRC) يقيس من الأقمار الصناعية التلوث الجوي.





البنوك والأعمال
تُبث أقمار الاتصالات بـ برامج الراديو والتلفزيون، كما تُرسل المعلومات إلى البنوك الدولية والمراكز الإدارية. يستطيع قمر الاتصالات الحديث معالجة وإدارة 30000 مكالمة هاتفية وخمس قنوات تلفزيونية ملونة في الوقت ذاته.

الِاتِّصَالُ الْمُوجُودَةُ بِهِ، يَتَوَجَّبُ عَلَيْهَا أَنْ تَدْفَعَ لِلدَّوْلَةِ صَاحِبَةَ ذَلِكَ الْقَمَرِ مَبْلَغًا لَا يَقِلُّ عَنْ (50 - 100) مِلْيُونِ دُولَارٍ.
كَمَا تَبَيَّنَ أَنَّ الدَّخْلَ السَّنَوِيَّ لِقَنَاةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ أَصْلِ (300 - 500) قَنَاةٍ يَشْتَمِلُ عَلَيْهَا الْقَمَرُ، بَلَغَ (1000) دُولَارٍ، كَأَجُورٍ دَفَعَهَا الْأَفْرَادُ وَالشَّرَكَاتُ وَالْهَيْئَاتُ الَّتِي كَانَتْ تُجْرِي اتِّصَالَاتَهَا عَبْرَ تِلْكَ الْقَنَاةِ، وَهَذَا مَا يَجْعَلُ دَخْلَ الْقَمَرِ الْوَاحِدِ، وَحَسَبَ عَدَدِ قَنَاتِهِ، يَتَرَاوَحُ بَيْنَ (300.000 - 500.000) دُولَارٍ سَنَوِيًّا.

وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ مَا تَدْفَعُهُ بَعْضُ الدُّوَلِ، الَّتِي تَرْغَبُ فِي الْإِسْتِفَادَةِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الَّتِي تُقَدِّمُهَا عِدَّةُ أَقْمَارٍ صِنَاعِيَّةٍ، يَبْلُغُ (400 - 700) مِلْيُونِ دُولَارٍ سَنَوِيًّا، تَتَفَضَّاهُ الدَّوْلَةُ مَالِكَةُ ذَلِكَ الْقَمَرِ.

وَعِنْدَمَا تَرْغَبُ دَوْلَةٌ فِي إِشْرَاكِ رَائِدِ فِضَاءٍ مِنْهَا فِي رِحْلَةٍ فِضَائِيَّةٍ تَقُومُ بِهَا دَوْلَةٌ مَا عَلَى ظَهْرِ مَرْكَبَةٍ فِضَائِيَّةٍ، أَوْ عَلَى ظَهْرِ مَحْطَةٍ فِضَائِيَّةٍ، عَلَيْهَا أَنْ تَدْفَعَ مَبْلَغًا يَتَرَاوَحُ بَيْنَ (12 - 15) مِلْيُونِ دُولَارٍ لِلدَّوْلَةِ الْمُخَطَّطَةِ لِتِلْكَ الرِّحْلَةِ.

وَهَذَا مَا جَعَلَ الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةَ تَطْرَحُ بَيْنَ يَدَيْ أَفْرَادِ الشَّعْبِ الْأَمِيرِكِيِّ (10) مَلَايِينَ سَهْمٍ خَاصَّةٍ بِاسْتِثْمَارِ الْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِشُؤُونِ الْإِعْلَامِ وَالتَّرْفِيهِ وَالثَّقَافَةِ، حَيْثُ

بِالطَّائِرَاتِ وَالْمَرْزُوعَاتِ وَالْمَرَاكِزِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالتَّجَارِيَّةِ.
وَمِمَّا يَزِيدُ فِي دَخْلِ الدُّوَلِ الْمُطْلَقَةِ لِلْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفِضَائِيَّةِ، الْعَوَائِدُ الَّتِي تَجْنِيهَا مِنْ جَرَاءِ الصِّنَاعَةِ الْمُحْدَثَةِ الَّتِي تُنتِجُ مَوَادَّ لِمُخْتَلِفِ الْمَجَالَاتِ فِي الْفَضَاءِ، حَيْثُ يَنْعَدِمُ الْوِزْنُ، وَحَيْثُ لَا يُمَكِّنُ إِنتَاجُ مِثْلِهَا عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، فِي نِطَاقِ الشُّرُوطِ الطَّبِيعِيَّةِ السَّائِدَةِ عَلَى ذَلِكَ السَّطْحِ.
وَهَذَا مَا شَجَعَ كَلًّا مِنَ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ وَالْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ عَلَى التَّفَكُّيرِ فِي إِنْشَاءِ مَحْطَاتٍ فِضَائِيَّةٍ صَحْمَةٍ، تَتَسَّعُ لِعَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ الْعَامِلِينَ فِي مَجَالِ تِلْكَ الصِّنَاعَاتِ الْفِضَائِيَّةِ الْفَرِيدَةِ وَالثَّمِينَةِ.

وَفِي الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ، أَكَّدَ هَذِهِ النِّسْيَةُ كُلُّ مَنْ عَالَمِي الْفَضَاءِ بوريِس غوبانوف وبوري سيمينوف، حِينَ أَشَارَا إِلَى أَنَّهُ لَا غِنَى لِلْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ عَنْ صُنْعِ مَحْطَاتٍ مَدَارِيَّةٍ صَحْمَةٍ لِإِنتَاجِ الْمَوَادِّ الْمُصَنَّعَةِ فِي الْفَضَاءِ، بِشَكْلِ يَسُدُّ حَاجَةَ دَوْلِ الْعَالَمِ مِنْهَا، وَعَلَى الْأَخْصَصِ بَعْدَ أَنْ أَنْهَلَتْ الطَّلِبَاتُ لِشِرَاءِ تِلْكَ الْمَوَادِّ مِنْ مُخْتَلِفِ دَوْلِ الْعَالَمِ، مَا دَامَتْ تُؤَمِّنُ دَخْلًا مَرْمُوقًا لِلدَّوْلَةِ.

هَذَا إِلَى جَانِبِ الْمَبَالِغِ الصَّحْمَةِ الَّتِي أَخَذَتِ الدُّوَلُ الْمُطْلَقَةُ لِلْأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ، وَصَانِعُهَا، تَتَفَضَّاهَا مِنَ الدُّوَلِ الْأُخْرَى الَّتِي تَرْغَبُ فِي صُنْعِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ لِحِسَابِهَا، وَإِطْلَاقِهِ فِي الْفَضَاءِ. وَفِي مُقَدِّمَتِهَا ذَلِكَ النُّوعُ مِنَ الْأَقْمَارِ الْمُخَصَّصَةِ لِلْبَثِّ التَّلْفَازِيِّ وَالِاتِّصَالَاتِ اللَّاسِلِكِيَّةِ، وَالَّتِي يُسْتَفَادُ مِنْهَا، بِالإِضَافَةِ إِلَى ذَلِكَ، فِي طِبَاعَةِ الْجَرَائِدِ وَالْمَجَلَّاتِ وَالْكِتَابِ، وَنَقْلِ الْمُبَارَاةِ الرِّيَاضِيَّةِ وَالِإِحْتِفَالَاتِ الدَّوْلِيَّةِ. وَقَدْ حُسِبَ أَنَّ مَا تَتَفَضَّاهُ الدَّوْلَةُ لِقَاءَ صُنْعِ مِثْلِ ذَلِكَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ، وَإِطْلَاقِهِ إِلَى مَدَارِهِ لَا يَقِلُّ عَنْ (600) مِلْيُونِ دُولَارٍ.

وَحِينَ لَا تَرْغَبُ دَوْلَةٌ فِي إِطْلَاقِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ مِنْ ذَلِكَ النُّوعِ لِحِسَابِهَا، لَآئِنَهَا تَرْغَبُ فِي الْإِشْرَاكِ بِقَنَاةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ قَنَاتِ



يَجْتَمِعُ رُؤَادُ الْفَضَاءِ الرُّوسِ وَالْأَمْرِيكَانِ يَفْعِدُ انْتِهَائِهِمْ مِنَ التَّدْرِيبَاتِ عَلَى كَيْفِيَّةِ إِجْرَاءِ اللِّقَاءِ بَيْنَ الْمَرْكَبَتَيْنِ (سَيُوز - أبولو) الَّذِي تَمَّ بِنَجَاحٍ عَامَ 1975 م.

التَّحَامُ مَحَطَّةٍ فَضَائِيَّةٍ سُوفِيَّيَّةٍ بِقَمَرٍ صِنَاعِيٍّ أَمْرِيكِيٍّ، ثُمَّ التَّحَامُ سَفِينَةٍ فَضَاءٍ أَمْرِيكِيَّةٍ بِقَمَرٍ صِنَاعِيٍّ سُوفِيَّيٍّ، وَذَلِكَ خِلَالَ عَامِ 1974 م.

ثُمَّ أَزْدَادَ التَّعَاوُنُ فِي مَجَالِ الْفَضَاءِ بَيْنَ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ، إِذْ شَمِلَ إِشْرَاكَ رُؤَادِ فَضَاءٍ أَمْرِيكِيِّ فِي رِحْلَةٍ فَضَائِيَّةٍ يَنْظُمُهَا الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّيُّ، وَإِشْرَاكَ رُؤَادِ فَضَاءٍ سُوفِيَّيٍّ فِي رِحْلَاتٍ فَضَائِيَّةٍ تَنْظُمُهَا الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ.

كَمَا خَصَّصَتِ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ، وَكَذَلِكَ الْإِتِّحَادُ السُّوفِيَّيُّ، (12) رِحْلَةً فَضَائِيَّةً، يُشْرِكُ فِي كُلِّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا



كَانَ سِيغَرِيه كَرِيكَالِفِ أَوَّلَ رَايِدِ فَضَاءٍ رُوسِيٍّ يَطِيرُ فِي مَكْرَبِ الْفَضَاءِ الْأَمْرِيكِيِّ عَامَ 1994 م.

أَقْبَلَ النَّاسُ هُنَاكَ عَلَى شِرَائِهَا خِلَالَ فِتْرَةٍ قَصِيرَةٍ، وَعَلَى الْأَخْصَصِ بَعْدَ أَنْ تَبَيَّنَ أَنَّ صِنَاعَةَ الْفَضَاءِ وَخِدْمَاتِهَا، قَدْ أَخَذَتْ تُحَقِّقُ رِبْحًا لَمْ يُحَقِّقْهُ أَيُّ مَجَالٍ اِسْتِثْمَارِيٍّ آخَرَ، إِذْ بَلَغَتْ نِسْبَةُ أَرْبَاحِهَا (500 - 700%) سَنَوِيًّا.

بِالإِضَافَةِ إِلَى الْمَجَالِ الْوَاسِعِ الَّذِي فَتَحَتْهُ أَمَامَ الْأَدْمَغَةِ الْمُفَكِّرَةِ وَالْأَيْدِي الْعَامِلَةِ، حِينَ بَلَغَ عَدَدُ الْمُؤَسَّسَاتِ الْمُتَخَصِّصَةِ فِي صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ فِي الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَخِذَهَا (5000) مُؤَسَّسَةٍ تَضُمُّ (700.000) عَالِمٍ وَمُهَنْدِسٍ.

التَّعَاوُنُ الدَّوْلِيُّ فِي مَجَالِ اِسْتِكْشَافِ الْفَضَاءِ

مُنْذُ عَامِ 1963 م، وَقَّعَ اتِّفَاقٌ لِتَنْفِيزِ مَشَارِيعَ فَضَائِيَّةٍ مُشْتَرَكَةٍ بَيْنَ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ. وَكَانَ مِنْ أَوَّلَى نَتَاجِ هَذَا الْإِتِّفَاقِ، اِسْتِفَادَةُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ مِنَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ (إِيغُو - 2) الَّذِي أَطْلَقَتْهُ الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ يَوْمَ 25 كَانُونِ الْأَوَّلِ عَامَ 1964 م؛ ثُمَّ قِيَامُ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ، بِمُسَاعَدَةِ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ فِي التَّنْقِيشِ عَنْ رُؤَادِ الْفَضَاءِ الْأَمْرِيكِيِّينَ الَّذِينَ هَبَطَتْ بِهِمُ الْمَرْكَبَةُ الْفَضَائِيَّةُ فَوْقَ مِيَاهِ الْمُحِيطِ.

وَفِي عَامِ 1971 م، تَمَّ فِي مُوسْكُو تَوْقِيعُ مَعَاهِدَةٍ بَيْنَ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ، قَضَتْ بِتَبَادُلِ الْمَعْلُومَاتِ الْفَضَائِيَّةِ، بِمَا فِي ذَلِكَ الصُّخُورُ وَالْآثَرَةُ الْقَمَرِيَّةُ الَّتِي حَصَلَ عَلَيْهَا كُلُّ مِنْهُمَا. كَمَا تَضَمَّنَتْ تِلْكَ الْمَعَاهِدَةُ، تَشْكِيلَ لَجْنَةٍ أَمْرِيكِيَّةٍ سُوفِيَّيَّةٍ مُشْتَرَكَةٍ، لِتَقْدِيمِ الْاِقْتِرَاحَاتِ حَوْلَ تَطْوِيرِ ذَلِكَ التَّعَاوُنِ، وَتَوْسِيعِ مَدَاهُ وَأَغْرَاضِهِ.

وَفِي شَهْرِ أَيْلُولِ مِنْ عَامِ 1971 م، عُقِدَ فِي بَرُوكْسِلِ، عَاصِمَةِ بِلْجِيكَا، مُؤْتَمَرٌ دَوْلِيٌّ ضَمَّ عَدَدًا كَبِيرًا مِنْ عُلَمَاءِ الْفَضَاءِ وَرُؤَادِهِ، وَتَمَّ فِيهِ تَبَادُلُ الْكَثِيرِ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ، وَمُنَاقَشَةُ الْمَشَاكِلِ الَّتِي تَعْتَرِضُ سَيْرَ الْمَشَارِيعِ الْفَضَائِيَّةِ وَتَطَوُّرَهَا.

وَكَانَ مِنْ نَتِيجَةِ هَذَا الْمُؤْتَمَرِ، اتِّخَاذُ قَرَارٍ يَتِمُّ بِمُوجِبِهِ

لِكُلِّ دَوْلَةٍ؛ وَتَمَّ الْإِتِّفَاقُ يَوْمَهَا بَيْنَ الدُّوَلِ الَّتِي عَقَدَتِ الْمُؤْتَمَرَ الْمُتَعَلِّقَ بِهَذَا الْأَمْرِ، عَلَى أَنَّ ذَلِكَ الْمَجَالَ يُمَثِّلُ الْفَضَاءَ الْقَائِمَ فَوْقَ الدَّوْلَةِ، وَالَّذِي تَنْتَهِي حُدُودُهُ فَوْقَ الْحُدُودِ الطَّبِيعِيَّةِ لِتِلْكَ الدَّوْلَةِ. وَعِنْدَمَا تُكُونُ الدَّوْلَةُ جَزِيرَةً أَوْ عِدَّةَ جُزُرٍ، فَإِنَّ مَجَالَهَا الْجَوِّيَّ يَتَّسِعُ لِيَتَلَفَّحَ حُدُودَ مِيَاهِهَا الْإِقْلِيمِيَّةِ، حَيْثُ يَتَوَقَّفُ فَوْقَهَا. وَفِي الدُّوَلِ الَّتِي تُشْرِفُ مِنْ نَاحِيَةٍ أَوْ أَكْثَرَ عَلَى الْبَحْرِ، فَإِنَّ مَجَالَهَا الْجَوِّيَّ يَتَّسِعُ فَوْقَ الْبَحْرِ، لِيَتَلَفَّحَ حُدُودَ الْمِيَاهِ الْإِقْلِيمِيَّةِ، حَيْثُ يَتَوَقَّفُ فَوْقَهَا.

وَلَمْ يَبْدَأِ الْبَحْثُ فِي التَّشْرِيعَاتِ الْمُتَعَلِّقَةِ بِالْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ، إِلَّا فِي نِهَآيَةِ الْخَمْسِينِيَّاتِ، وَبَدَأَ السَّيِّيَّاتِ مِنَ الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ، وَذَلِكَ بَعْدَ أَنْ تَمَّ إِطْلَاقُ أَوَّلِ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ إِلَى الْفَضَاءِ مِنْ قِبَلِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ.

وَقَدْ لَاقَى الْمَشْرُوعُونَ صُعُوبَاتٍ كَثِيرَةً، حَالَتْ فِي الْبِدَايَةِ دُونَ وَضْعِ صِيغٍ مُحَدَّدَةٍ لِقَانُونِ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ. ذَلِكَ أَنَّ تَطَوُّرَ صِنَاعَةِ الْفَضَاءِ الَّتِي جَعَلَتْ الصَّوَارِيخَ وَالْقَمَارَ الصَّنَاعِيَّةَ، الَّتِي كَانَتْ تَرْتَفِعُ لَأَكْثَرَ مِنْ (100 - 225) كَم فِي الْجَوِّ، تَتَعَدَّى ذَلِكَ الْإِرْتِفَاعَ فِيمَا بَعْدُ، حَتَّى تَبْلُغَ أُلُوفَ الْكِيلُومِترَاتِ.

وَعِنْدَمَا بَدَأَ غَزْوُ الْقَمَرِ بِمَرْكَبَاتٍ غَيْرِ مَأْهُولَةٍ مِنْ قِبَلِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ، وَبِمَرْكَبَاتٍ مَأْهُولَةٍ مِنْ قِبَلِ الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، كَانَ الْإِرْتِفَاعُ الَّذِي بَلَغَتْهُ فِي الْفَضَاءِ يَتَجَاوَزُ (3/1) مِلْيُونِ كِيلُومِترٍ؛ مَعَ الْعِلْمِ بِأَنَّ تِلْكَ الْمَرْكَبَاتِ لَمْ تَكُنْ تَتَدَفَّعُ نَحْوَ الْقَمَرِ مُبَآشِرَةً، وَإِنَّمَا كَانَتْ تَدُورُ حَوْلَ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ كُلِّهَا، قَبْلَ أَنْ تَتَّجِهَ نَحْوَهُ، وَكَذَلِكَ كَانَتْ تَفْعَلُ عِنْدَ عَوْدَتِهَا مِنْهُ بِاتِّجَاهِ الْأَرْضِ.

وَجَاءَ بَعْدَ ذَلِكَ عَصْرُ غَزْوِ كَوَاكِبِ الْمَنْظُومَةِ الشَّمْسِيَّةِ؛ وَالتَّفَكُّيرُ مُتَّجِهٌ مُنْذُ الْآنَ لِلْبَدْءِ فِي اسْتِكْشَافِ أَقْرَبِ نَجْمٍ إِلَيْنَا مِنْ نُجُومِ مَجَرَّتِنَا، وَهُوَ الْأَقْرَبُ الْقَنْطُورِيُّ، الَّذِي يَقَعُ عَلَى بُعْدِ (4.27) سَنَوَاتٍ ضَوْئِيَّةٍ، وَذَلِكَ فِي النِّصْفِ الْأَوَّلِ



الأبهر سلطان بن سلمان بن عبدالعزيز آل سعود، رائد الفضاء السعودي داخل المركبة الفضائية (أعلى) ومحمد فارس رائد الفضاء السوري مع الفريق الروسي الذي صاحبه في رحلة الفضاء (أسفل).



رَائِدِ فَضَاءٍ مِنَ الدُّوَلِ الْأُخْرَى مَجَانًا. وَهَكَذَا تَمَّ إِشْرَاكُ أَوَّلِ رَائِدِ فَضَاءٍ عَرَبِيٍّ فِي الرِّحْلَةِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي نَظَّمَتْهَا الْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ عَامَ 1986م، عَلَى ظَهْرِ السَّفِينَةِ (كولومبيا)، وَهُوَ الْأَمِيرُ السُّعُودِيُّ سُلْطَانُ بْنُ سَلْمَانَ بْنِ عَبْدِ الْعَزِيزِ بْنِ سَعُودٍ. كَمَا تَمَّ إِشْرَاكُ أَوَّلِ رَائِدِ فَضَاءٍ عَرَبِيٍّ سُوْرِيٍّ، وَهُوَ مُحَمَّدُ أَحْمَدُ فَارِسَ، فِي رِحْلَةِ فَضَائِيَّةٍ رَافِقَ فِيهَا رُوَادَ الْفَضَاءِ السُّوفِيَّتِيِّ عَلَى ظَهْرِ مَحَطَّةِ الْفَضَاءِ (مير) عَامَ 1987م.

قَانُونُ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ وَتَشْرِيعَاتُهُ

بَعْدَ أَنْ تَمَّ اخْتِرَاعُ الطَّائِرَةِ، كَانَ لَا بُدَّ مِنْ إِيجَادِ تَشْرِيعٍ يَحَدِّدُ سَبِيلَ تِلْكَ الطَّائِرَاتِ فِي الطَّبَقَاتِ الدُّنْيَا مِنَ الْغِلَافِ الْغَازِيِّ الْأَرْضِيِّ. وَأُخْدِتْ عِنْدَهَا مَا يُسَمَّى بِالْمَجَالِ الْجَوِّيِّ

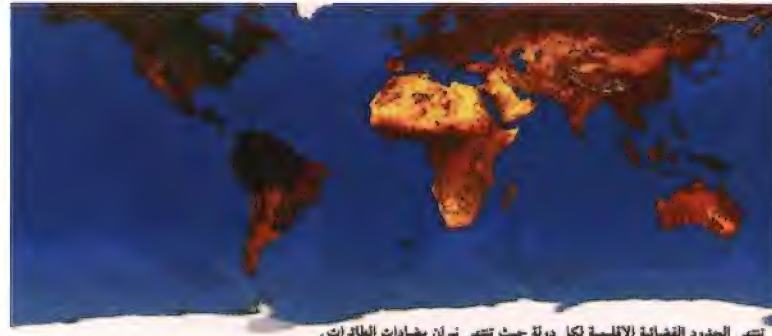
بَيْنَمَا تَقَدَّمَ عَدَدٌ مِنْ مَسْئُولِي الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ بِاقْتِرَاحِ
يَتَضَمَّنُ : إِنَّ الْحُقُوقَ الْفَضَائِيَّةَ لِأَيَّةِ دَوْلَةٍ، تَتَوَقَّفُ عِنْدَ ارْتِفَاعِ
(40) كِيلُومِتْرًا.

وَكَانَ بَيْنَهُمْ مِنْ تَقَدَّمَ بِاقْتِرَاحِ مُعَدِّلٍ، يَرْفَعُ تِلْكَ الْمَسَافَةَ فِي
الْجَوِّ إِلَى (50) كِيلُومِتْرًا، بَيْنَمَا رَفَعَهُ بَعْضُهُمْ الْآخَرُ إِلَى (85)
كِيلُومِتْرًا، وَاقْتَرَحَ آخَرُونَ أَنْ تَتَوَقَّفَ مِلْكِيَّةُ الدَّوْلَةِ لِفَضَائِهَا عِنْدَ
الْارْتِفَاعِ الَّذِي تَنْتَهِي عِنْدَهُ الْجَاذِبِيَّةُ الْأَرْضِيَّةُ، حَيْثُ تُصْبِحُ
عَدِيمَةً التَّأثيرِ تَقْرِيبًا فِي الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ الْفَضَائِيَّةِ.
بَيْنَمَا رَأَتْ فِتْنَةً أُخْرَى، أَنْ يَكُونَ تَوَقَّفُ الْمِلْكِيَّةِ لِلْفَضَاءِ عِنْدَ
الْحَدِّ الَّذِي تَنْعَدُّ فِيهِ الْجَزَيَّاتُ الْجَوِّيَّةُ.

وَأَمَّا هَذَا التَّبَايُنُ فِي الْأَرَاءِ، تَقَدَّمَ الْمُشْرِعُ الْأَمِيرِكِيُّ جُون
كوب غوبر بِاقْتِرَاحِ يُنصُّ عَلَى اعْتِبَارِ الْمَسَافَةِ الْوَاقِعَةِ بَيْنَ سَطْحِ
الْأَرْضِ وَالْحَدِّ الَّذِي تَبْلُغُهُ نِيرَانُ الْأَسْلِحَةِ الْمُضَادَّةِ لِلطَّائِرَاتِ،
مِنْطَقَةً مَغْلَقَةً أَمَامَ أَجْهَزَةِ الْفَضَاءِ، وَأَنْ يَكُونَ الْمَجَالُ الْفَضَائِيُّ
الْوَاقِعُ فَوْقَ ذَلِكَ، وَحَتَّى ارْتِفَاعَ (1000) كَم، مَجَالًا مَفْتُوحًا
أَمَامَ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ الَّتِي
لَيْسَ لَهَا صِفَةُ حَرِيَّةٍ، أَمَّا الْفَضَاءُ الْوَاقِعُ عَلَى ارْتِفَاعٍ أَكْبَرَ مِنْ
ذَلِكَ، فَلَا يُعْتَبَرُ فَضَاءً إِقْلِيمِيًّا، وَإِنَّمَا هُوَ فَضَاءٌ مَفْتُوحٌ أَمَامَ
جَمِيعِ دُولِ الْأَرْضِ. وَقَدْ أَخَذَ بِهَذَا الْإِقْتِرَاحِ اتِّحَادُ الْمَحَاكِمِ
الدَّاخِلِيَّةِ لِلْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، وَأُطْلِقَ عَلَى ذَلِكَ الْمَجَالِ الْفَضَائِيِّ
اسْمُ (نيوتراليا) أَوْ الْمِنْطَقَةِ الْمُحَايِدَةِ.

ثُمَّ تَقَدَّمَ الْمُشْرِعَانِ الْأَمِيرِكَيَانِ لِيوبولد وَسكافوري
بِاقْتِرَاحِ يَتَضَمَّنُ السَّمَاحَ لِكَافَّةِ الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ
وَالْمَحَطَّاتِ الْمَدَارِيَّةِ الْفَضَائِيَّةِ أَنْ تُعْتَبَرَ تِلْكَ الْمِنْطَقَةُ الْمُحَايِدَةِ،
مَهْمَا كَانَتْ طَبِيعَتُهَا، مَا دَامَ مُعْظَمُهَا يَتَّخِذُ لَهُ مَدَارًا بَيْنَ ارْتِفَاعِ
(150 - 300) كَم عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ.

وَفِي الْاجْتِمَاعِ الَّذِي عَقَدَهُ الْإِتِّحَادُ الْعَالَمِيُّ لِلْمِلَاحَةِ الْجَوِّيَّةِ
يَوْمَ 4 تَشْرِينِ الْأَوَّلِ عَامَ 1960م، وَافَقَ مُمَثِّلُو الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ



مِنَ الْقَرْنِ الْحَادِي وَالْعِشْرِينَ، حَسَبَ تَقْدِيرِ عُلَمَاءِ الْفَلَكِ
وَالْفَضَاءِ.

وَأَمَّا اتِّسَاعُ الْآفَاقِ الْفَضَائِيَّةِ يَوْمًا بَعْدَ يَوْمٍ، وَقِيَامِ
الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ وَالْمَرْكَبَاتِ وَالْمَحَطَّاتِ الْفَضَائِيَّةِ بِالْدَّوْرَانِ
حَوْلَ الْأَرْضِ، كَانَ لَا بُدَّ مِنْ إِيجَادِ قَانُونٍ يُبَيِّنُ حُدُودَ الْفَضَاءِ
الْخَارِجِيِّ لِكُلِّ دَوْلَةٍ مِنْ دُولِ الْعَالَمِ.

وَعِنْدَمَا عُقِدَ أَوَّلُ مُؤْتَمَرٍ دَوْلِيٍّ لِنَحْتِ هَذَا الْأَمْرِ، تَقَدَّمَ
بَعْضُ الْمُشْرِعِينَ بِاقْتِرَاحِ اعْتَبَرُوهُ حَلًّا لِلْمُشْكَلَةِ، وَيَقْضِي
بِتَطْبِيقِ إِحْدَى مَوَادِّ التَّشْرِيعِ الرُّومَانِيِّ الَّتِي جَاءَ فِيهَا : إِنَّ
مَنْ يَمْتَلِكُ الْأَرْضَ، يَمْتَلِكُهَا عَالِيًا حَتَّى السَّمَاءِ. إِلَّا أَنَّ هَذَا
الْإِقْتِرَاحَ، أَسْقَطَهُ الْآخَرُونَ مِنَ الْمُؤْتَمَرِينَ الَّذِينَ بَيَّنُّوا أَنَّ
الْمُشْرِعِينَ الرُّومَانَ، عِنْدَمَا وَضَعُوا هَذَا النَّصَّ الْقَانُونِيَّ، إِنَّمَا
عَنَوْا بِهِ الْأَشْخَاصَ الَّذِينَ يُرِيدُونَ زِيَادَةَ الْأَدْوَارِ الْمَبْنِيَّةِ فَوْقَ
بُيُوتِهِمْ، وَأَنَّهُ لَهُمُ الْحَقُّ فِي أَنْ يَتَطَاوَلُوا فِي أَبْنِيَتِهِمْ بِاتِّجَاهِ
السَّمَاءِ قَدَرًا مَا يُرِيدُونَ.

وَبَعْدَ مُنَاقَشَاتٍ طَوِيلَةٍ، وَمُدَاوَلَاتٍ كَثِيرَةٍ، انْتَهَوْا إِلَى أَنَّ
مِلْكِيَّةَ الدَّوْلَةِ لِلْفَضَاءِ الْقَائِمِ فَوْقَهَا، تَنْتَهِي مِنْ حَيْثُ الْارْتِفَاعُ،
عِنْدَ النُّقْطَةِ الَّتِي لَا تَسْتَطِيعُ نِيرَانُهَا الْمُضَادَّةُ لِلطَّائِرَاتِ أَنْ
تَتَجَاوَزَهُ. وَاسْتَدَّوْا فِي ذَلِكَ إِلَى النُّصُوصِ الَّتِي جَاءَ بِهَا الْقَانُونُ
الدَّوْلِيُّ حَوْلَ سِيَادَةِ الدَّوْلِ عَلَى أَرْضِيهَا، وَالَّتِي جَاءَ فِيهَا :

إِنَّ السِّيَادَةَ الْإِقْلِيمِيَّةَ لِلدَّوْلَةِ، تَتَوَقَّفُ عِنْدَ الْحُدُودِ الَّتِي
يَسْتَطِيعُ حُكَّامُهَا مُمَارَسَةَ الْقَوَانِينِ الْمَعْمُولِ بِهَا، وَدَوْدَ جَمِيعِ
الْأُمَمِ الْآخَرَى عَنْهَا.

إِنَّ الْفَضَاءَ خَارِجَ الْجَوِّ الْأَرْضِيِّ، يَجِبُ أَنْ يُسْتَكْشَفَ،
وَيُسْتَعْمَلَ لِصَالِحِ وَفَائِدَةِ الْإِنْسَانِيَّةِ جَمْعَاءَ، وَإِنَّ الْفَضَاءَ
الْخَارِجِيَّ الْوَاقِعَ خَارِجَ الْجَوِّ الْأَرْضِيِّ، وَكَذَلِكَ الْأَجْرَامُ
السَّمَاوِيَّةُ، لَا تَخْضَعُ لِأَحْكَامِ السِّيَادَةِ الْقَوْمِيَّةِ، وَلَا لِمُطَالَبَةِ
أَيَّةِ سُلْطَةٍ، إِذَا مَا اسْتُخْدِمَتْ أَوْ احْتُلَّتْ.

وَجَاءَ فِي الْمَادَّةِ التَّاسِعَةِ مِنْهُ: إِنَّ سَائِرَ الدُّوَلِ تَعْتَبِرُ
الْمَلَاَحِينَ الْكَوْنِيَّينَ كَسَفَرَاءَ فِي الْفَضَاءِ لِلْإِنْسَانِيَّةِ جَمْعَاءَ.

الْبَحْثُ عَنْ كَوَاكِبَ أُخْرَى فِي الْكَوْنِ

فِي نِهَآيَةِ عَامِ 1989م، أَعْلَنَ الْعَالِمُ الْفَلَكِيُّ الْكَنْدِيُّ
بِرُوسِ كَانَدَا، أَسْتَآذُ الْفَلَكِ فِي جَامِعَةِ فَيْكْتُورِيَا فِي كَنْدَا، أَنَّهُ
اسْتَطَاعَ بِوَسَاطَةِ مِرْقَبٍ رَادَارِيٍّ اِكْتِشَافَ كَوْكَبٍ بِحُجْمِ كَوْكَبِ
الْمُشْتَرِيِّ، يَتَبَعُ نَجْمًا يَبْعُدُ عَنَّا مِقْدَارَ (30) سَنَةِ ضَوْئِيَّةٍ.



حَمَلَ السَّاتِلَ LDEF أَبْوَاغًا Spores من التَّوَعِ الْبَكْتِيرِيِّ تُسَمَّى Bacillus subtilis (فِي الزَّأْوِيَةِ الْعُلْيَا الْيُمْنَى) وَبَقِيَتْ فِي مَدَارِ السَّاتِلِ سِتَّ سَنَاتٍ.
وَقَدْ وَجَدَ الْبَاحِثُونَ أَنَّ غِطَاءَ رَقِيقًا مِنَ الْأَلُمِينُومِ كَانَ كَافِيًا لِتَكْوِينِ دِرْعٍ وَاقٍ
لِلْأَبْوَاغِ مِنَ الْأَشِعَّةِ فَوْقَ الْبَنْفَسَجِيَّةِ الضَّارَّةِ، مِمَّا سَمَحَ لِثَمَانِيْنَ فِي الْمِئَةِ مِنْهَا
بِالْبَقَاءِ عَلَى قَيْدِ الْحَيَاةِ.



يَجِبُ إِدْخَالُ قَضِيَّةِ تَلَوُّثِ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ ضَمْنَ قَانُونِ الْفَضَاءِ الْخَارِجِيِّ
وَتَشْرِيعَاتِهِ. يَظْهَرُ فِي هَذَا الرَّسْمِ غُرَقَاتُ وَبَرَاقُ وَمَلَازِمُ وَأَسْلَافُ وَأَشْيَاءُ أُخْرَى
مُتَخَلِّفَةٌ فِي مَدَارِ صَارُوخٍ قَدِيمٍ مُتَحَطِّمٍ. وَعَلَى مَرِّ الزَّمَنِ يَتَشَتَّرُ الْحُطَامُ وَتَقِلُّ
كَثَافَتُهُ. وَتَقُومُ الرَادَارَاتُ وَالْمَقَارِبُ الْعَسْكَرِيَّةُ بِتَعَقُّبِ الْقِطْعِ الْكَبِيرَةِ مِنْ
الْأَتْقَاضِ الَّتِي يَبْلُغُ عَدْدُهَا تَقْرِيبًا نَحْوَ (10000) جِسْمٍ فَضَائِيٍّ.

وَالْوَلَايَاتُ الْمُتَّحِدَةُ الْأَمِيرِكِيَّةُ عَلَى حُرِّيَةِ التَّحَرُّكِ فِي الْفَضَاءِ
بِالنَّسْبَةِ لِكُلِّ صَارُوخٍ أَوْ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ أَوْ مَرْكَبَةٍ فَضَائِيَّةٍ أَوْ مَحْطَةٍ
مَدَارِيَّةٍ، يَبْدَأُ مَدَارُهَا مِنْ ارْتِفَاعِ (100) كَمٍ عَنْ سَطْحِ الْأَرْضِ.
أَمَّا الْمُسْرَعُ شَاخِرٌ فَقَدْ رَأَى مَعَ غَيْرِهِ مِنْ بَعْضِ الْمُسْرَعِينَ،
بِأَنَّهُ لَا يَجُوزُ لَأَيَّةِ جِهَةٍ فِي الْعَالَمِ أَنْ تَقَيِّدَ حُرِّيَةَ التَّحَرُّكِ فِي الْفَضَاءِ
الْخَارِجِيِّ، إِذْ شَأْنُهُ فِي ذَلِكَ شَأْنُ الْمِيَاهِ الْمُحِيطِيَّةِ وَالْبَحْرِيَّةِ الَّتِي
تَقَعُ خَارِجَ نِطَاقِ الْمِيَاهِ الْإِقْلِيمِيَّةِ لِلدُّوَلِ.

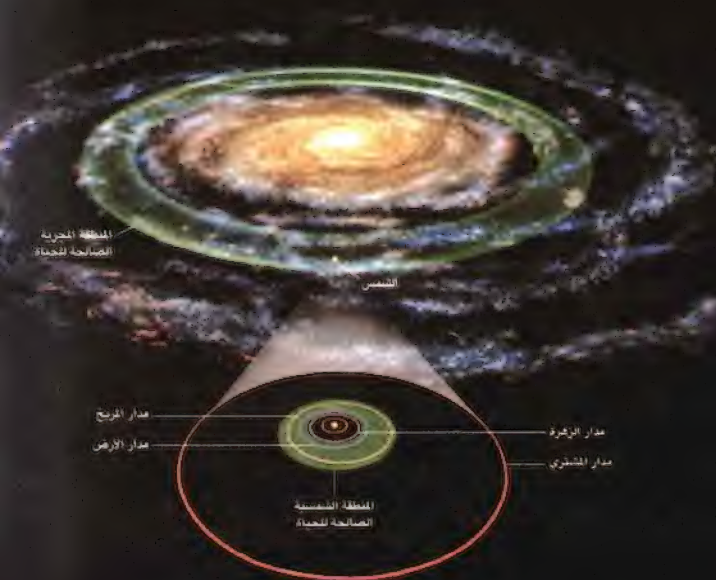
وَفِي يَوْمِ 22 تَشْرِينَ الثَّانِي عَامِ 1963م، تَقَدَّمَ رَئِيسُ
لَجَنَةِ الْفَضَاءِ الْمُتَّبِقَةِ عَنِ الْأُمَمِ الْمُتَّحِدَةِ بِمَشْرُوعٍ يَتَضَمَّنُ تِسْعَ
نِقَاطٍ تُبَيِّنُ الْحُقُوقَ الْفَضَائِيَّةَ لِدُّوَلِ الْعَالَمِ؛ وَعِنْدَمَا طُرِحَ عَلَى
التَّصْوِيتِ، نَالَ مُوََافَقَةً مُمَثِّلِي الْأُمَمِ الْمُتَّحِدَةِ، بِمَا فِي ذَلِكَ
مُمَثِّلُو الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ وَالِاتِّحَادِ السُّوفِيَّيِّ.

وَمِنْ أَهَمِّ نِقَاطِ هَذَا الْمَشْرُوعِ النُّقْطَتَانِ الْأُولَى وَالْأُخْرَى؛
فَقَدْ جَاءَ فِي الْمَادَّةِ الْأُولَى مِنْهُ:

مَوْقِعِهِ مِنْ نَجْمِهِ، وَفِي الشُّرُوطِ الطَّبِيعِيَّةِ وَالْمُنَاخِيَّةِ، كَوُكَبَنَا،
الْأَرْضَ.

• الْمُنْطَقَةُ الصَّالِحَةُ لِلْحَيَاةِ

إِنَّ الْمُنْطَقَةَ الصَّالِحَةَ لِلْحَيَاةِ مِنْ دَرَجَةِ التَّبَانَةِ (الْلَوْنِ
الْأَخْضَرِ فِي الرَّسْمِ) تَسْتَتِنِي الْمَنَاطِقَ الدَّاخِلِيَّةَ الْخَطَرَةَ مِنْ
مَجَرَّتِنَا وَالْمَنَاطِقَ الْخَارِجِيَّةَ مِنْهَا الْفَقِيرَةَ بِالْفَلَزَاتِ. وَهِيَ شَبِيهَةٌ
بِالْمُنْطَقَةِ الصَّالِحَةِ لِلْحَيَاةِ فِي نِظَامِنَا الشَّمْسِيِّ. الَّذِي حَجَمُهُ



أَصْغَرُ بِكَثِيرٍ. وَلَا يَوْجَدُ لِأَيِّ مِنْ هَاتَيْنِ الْمُنْطَقَتَيْنِ حُدُودٌ
مُتَمَيِّزَةٌ. وَيُبَيِّنُ الثَّنَو (بِالْلَوْنِ الْأَصْفَرِ)، أَمَا الْمُنْطَقَتَانِ النَّشِيطَتَانِ
فِي تَكْوِينِ النُّجُومِ فَيُشَارُ إِلَيْهِمَا بِاللَّوْنَيْنِ الْأَزْرَقِ وَالْقُرْنَفَلِيِّ.

• هَلْ يَوْجَدُ أَحَدٌ هُنَاكَ؟

الزيب Zip والزبلنش Zilch والنادا Nada، هُمْ
مِنْ بَيْنِ الْغُرَبَاءِ الَّذِينَ يُشَارِكُونَا الْمَجْرَةَ. لَقَدْ آدَى الْبَحْثُ
عَنْ كَائِنَاتٍ ذَكِيَّةٍ خَارِجَ كَوْكَبِنَا إِلَى مَسَاحِ جُزْئِيٍّ عَلَى الْأَقْلَ
لِلْمُرْسَلَاتِ الرَادِيَوِيَّةِ مِنَ الْمُسْتَوَى الْأَرْضِيِّ عَلَى مَسَافَةٍ
تَبْعُدُ (4000) سَنَةً ضَوْوِيَّةً عَنْ كَوْكَبِنَا (الدَّائِرَةُ الصَّفْرَاءُ فِي

مَنْظُومَةُ مِقْرَابِ فَضَائِي تُسْتَخْدَمُ لِلْبَحْثِ عَنِ الْكَوَاكِبِ الْحَامِلَةِ لِلْحَيَاةِ. يُمَكِّنُ
تَجْمِيعَ هَذَا الْجِهَازِ، وَهُوَ نَوْعٌ مِنْ مَقَالِيسِ التَّدَاخُلِ، فِي الْمَحْطَةِ الْفَضَائِيَّةِ
الدَّوَلِيَّةِ الْمُفْتَرَحَةِ فِي الْأَسْفَلِ. وَمِنْ ثَمَّ يُمَكِّنُ عَنْ طَرِيقِ الدَّفْعِ الْكَهْرِبَائِيِّ
وَضَعُ هَذَا الْجِهَازِ الَّذِي يَتَرَاوَحُ طَوْلُهُ مَا بَيْنَ (50 إِلَى 75) مِتْرًا فِي مَدَارٍ حَوْلَ
الشَّمْسِ يُمَاطِلُ تَقْرِيْبًا مَدَارَ الْمُشْتَرِيِّ. وَهَذِهِ الْمَهْمَةُ هِيَ مُحِطٌ اِهْتِمَامِ الْوَكَالَةِ
نَاسَا فِي سَعْيِهَا لِإِدْرَاسَةِ الْمَنْظُومَاتِ الْكَوْكَبِيَّةِ الْمُجَاوِرَةِ.

وَأَكَّدَ هَذَا الْعَالِمُ أَنَّ حَوَالِي (5) مِلْيَارَاتِ نَجْمٍ مِنْ نُجُومِ
مَجَرَّتِنَا (الطَّرِيقِ اللَّبَنِيَّةِ)، وَالَّتِي يَبْلُغُ عَدَدُ نُجُومِهَا (10)
مِلْيَارَاتِ نَجْمٍ، هِيَ عِبَارَةٌ عَنْ مَنْظُومَاتٍ شَمْسِيَّةٍ كَمَنْظُومَتِنَا،
وَيَتَّبَعُ كَلًّا مِنْهَا كَوُكَبٌ أَوْ عِدَّةُ كَوَاكِبَ، أَحَدُهَا يُشْبِهُ، فِي

الخطوة 1: 500 سنة



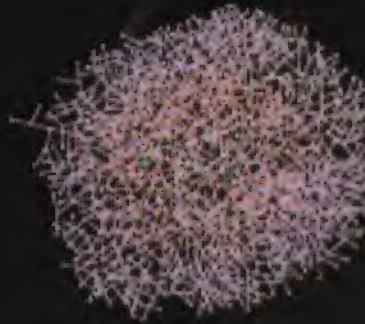
الخطوة 4: 2000 سنة



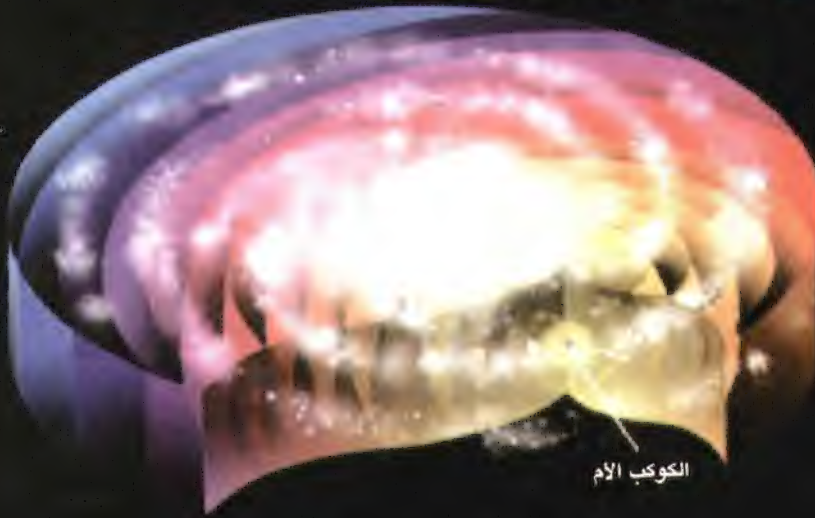
الخطوة 7: 3500 سنة



الخطوة 10: 5000 سنة

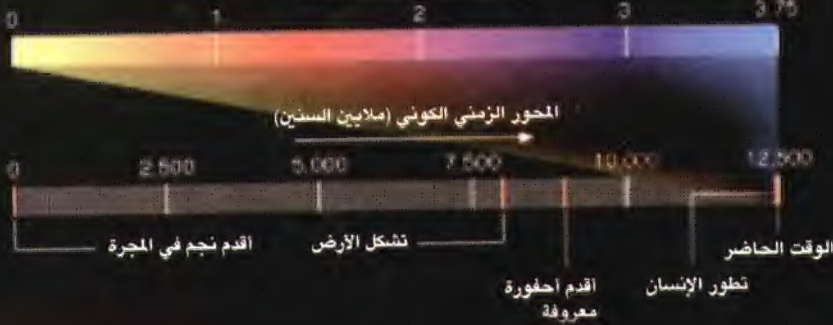


الخطوة 7500 : 3.75 مليون سنة (المجرة مستعمرة كلياً)



الكوكب الأم

المحور الزمني للاستعمار (ملايين السنين)



الرسم)، ومسح للحضارات المتقدمة التي يُقال إنها من (النمط - I) على مسافة تبعد (40000) سنة ضوئية عن كوكبنا (الدائرة الحمراء). إن عدم الحصول على إشارات بدأ يُسبب قلقاً لدى كثير من العلماء.

• استعمار المجرة

إن استعمار المجرة لا يستغرق الكثير من الوقت كما يتبادر إلى الذهن، يُمكن للإنسان أن يبدأ العملية بإرسال المستعمرين إلى نجمين قريبين، وهذه الرحلة قد تستغرق (100) سنة بوجود

صَفِيفٍ مِنَ الْأَلْوَحِ (الصَّفَائِحِ الشَّمْسِيَّةِ) الَّتِي تَدُورُ لِتَعْقِبَ الشَّمْسِ، وَمُخْتَبِرٍ قَائِمٍ عَلَى دَعَائِمٍ مُثَبَّتَةٍ بِالسَّطْحِ بِمَسَامِيرَ مُلَوَّلَةٍ بِسَبَبِ الثَّقَالَةِ الضَّعِيفَةِ، وَمِنْ غُرَفٍ لِلْمَعِيشَةِ مَوْجُودَةٍ فِي الْقِسْمِ الْمَرْكَزِيِّ مِنَ الْقَاعِدَةِ لِلوَقَايَةِ مِنَ الْإِشْعَاعِ. وَنُشَاهِدُ فِي أَقْصَى الْيَمِينِ مَسَاراً مُنْطَلِقاً إِلَى سَطْحِ الْكَوْكَبِ. وَيُرَى، فِي الْيَمِينِ مِنْ وَسْطِ الشَّكْلِ، الصَّارُوخُ الَّذِي سَيَقْلُ رُؤَادَ الْفَضَاءِ فِي رِحْلَةِ عَوْدَتِهِمْ إِلَى الْأَرْضِ.

إِنْ قَلَعَةً فِي مَسَارِ حَوْلِ الْمَرِيخِ، قَدْ يَكُونُ لَهَا أَرْبَعَةُ مَرَاغِيءَ لِلرَّسْوِ وَالْإِقْلَاعِ فِي نِهَائِي الذَّرَاعِينَ الْمُتَقَاطِعَتَيْنِ. وَذَلِكَ لِاسْتِقْبَالِ مَرَكَبَاتِ إِعَادَةِ تَمْوِينِ رُبُوبِيَّةٍ وَتَكْسَاتِ تَوَجُّهُ نَحْوِ الْكَوَاكِبِ. سَوْفَ يَجْرِي تَخْزِينُ الطَّعَامِ وَالْعَتَادِ فِي الذَّرَاعَيْنِ، وَمِنْ الْمُمْكِنِ أَنْ تَحْتَوِيَ إِحْدَى هَاتَيْنِ الذَّرَاعَيْنِ عَلَى دَفِينَةٍ أَوْ بَيْتٍ مَحْمِي **Greenhouse** مُضَاءَةً صِنَاعِيًّا. وَفِي الْعَمُودِ الْمَرْكَزِيِّ، تُوجَدُ أُمْكُنَةُ الْإِعَاشَةِ الَّتِي تَتَضَمَّنُ مَلْجَأً مَحْمِياً جَيِّداً مِنَ الْعَوَاصِفِ الشَّمْسِيَّةِ. وَفِي الْحَالَةِ الَّتِي تَسِيرُ فِيهَا السَّفِينَةُ بِالطَّاقَةِ النَّوَوِيَّةِ. سَيَكُونُ لَهَا مَشْعَاتٌ لِتَبْدِيدِ حَرَارَةِ الْمُحَرِّكِ فِي الْأَسْفَلِ.



القمر ديموس

تَقَانَةٌ مُنَاسِبَةٌ مُتَوَقَّعَةٌ. وَلِنَقْلِ إِنَّهُ بَعْدَ (400) سَنَةٍ أُرْسِلَتْ كُلُّ دَوْلَةٍ مُسْتَعْمِرَةٍ بِعِشْتَيْنِ اسْتِعْمَارِيَّتَيْنِ، فَبَعْدَ (1000) سَنَةٍ سَتَكُونُ سَلَالَتُنَا قَدْ اسْتَعْمَرَتْ جَمِيعَ الْمُنْظُومَاتِ النَّجْمِيَّةِ الَّتِي سَتَكُونُ (200) سَنَةٍ ضَوْئِيَّةً. وَسَيَتَطَلَّبُ اسْتِعْمَارُ الْمَجَرَّةِ بِأَكْمِلِهَا زَمَناً قَدْرُهُ (3.75) مِلْيُونِ سَنَةٍ، وَهَذَا الزَّمَنُ لَيْسَ إِلَّا جُزْءاً يَسِيرُ مِنَ الثَّانِيَةِ وَفَقَ السَّلْمِ الْكَوْنِيِّ الزَّمَنِيِّ. فَلَوْ أَنَّ حَضَارَةً غَرِيبَةً وَاحِدَةً بَدَأَتْ فِي يَوْمٍ مَا بِتَنْفِيزِ مِثْلِ هَذَا الْبَرَامِجِ لَكَانَتْ مُسْتَعْمِرَاتُهَا تَنْشِيرُ الْيَوْمَ أَيْتِمَا نَنْظُرْنَا.

• كَوَاكِبُ شَبِيهَةٌ بِالْأَرْضِ

رُبَّمَا يَكُونُ قَدْ كَشِفَ عَنْ كَوْكَبٍ شَبِيهِ بِالْأَرْضِ حَوْلَ النَّجْمِ الثَّنَائِيِّ (CM - الثَّانِي). وَقَدْ رَصَدَ الْعُلَمَاءُ اهْتِمَاماً طَفِيفاً يَتَكَرَّرُ بِانْتِظَامٍ لِضَوْءِ النَّجْمِ - وَقَدْ يُشِيرُ ذَلِكَ إِلَى وَجُودِ كَوْكَبٍ يَمُرُّ أَمَامَ النَّجْمِ الثَّنَائِيِّ. وَسَوَاءٌ ثَبَّتَ هَذَا الْأَمْرُ أَمْ لَا، فَإِنَّ تَقْنِيَةَ الْبَحْثِ عَنْ ذَبْذَبَاتٍ فِي السَّطُوعِ النَّجْمِيِّ هِيَ الْآنَ أَفْضَلُ أَمَلٍ لِلْفَلَكَائِيِّينَ فِي الْعُثُورِ عَلَى عَوَالِمٍ تَصْلُحُ لَوْجُودِ حَيَاةٍ عَلَيْهَا.



كوكب شبيه بالأرض

• التَّحْضِيرُ لِلسَّفَرِ إِلَى الْمَرِيخِ

قَدْ تَكُونُ الْقَاعِدَةُ عَلَى الْقَمَرِ (دِيمُوس) مُؤَلَّفَةً مِنْ



القلعة المريخية

أَهَمُّ النَّيَّازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ فِي الْعَالَمِ

لَقَدْ خَلَفَتْ لَنَا كُتُبُ التَّارِيخِ، أَوْ كُتُبُ الدَّرَاسَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْفَلَكَيَّةِ، تَسْجِيلَاتٍ تَنَاوَلَتْ عَدَدًا كَبِيرًا مِنْ أَخْبَارِ النَّيَّازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، وَفِيمَا يَلِي أَهْمُهَا :

(1) فِي شَهْرِ كَانُونِ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1606م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي الصِّينِ، أَدَّى إِلَى تَدْمِيرِ عَدَدٍ مِنَ الْمَنَازِلِ وَالْعَرَبَاتِ، كَمَا أَدَّى إِلَى مَقْتَلِ (10) أَشْخَاصٍ.

(2) وَفِي عَامِ 1620م، عَثِرَ عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ فِي مُقَاطَعَةٍ (الْبَنَجَابِ) فِي شَمَالِ غَرْبِ (الْهِنْدِ)، وَقَدْ صُنِعَ مِنْهُ سَيْفٌ إِمْبَرِاطُورِ الْهِنْدِ (جِيهَانِ كِيرَ)، دُعِيَ (سَيْفُ الصَّاعِقَةِ).

(3) وَفِي عَامِ 1770م، سَقَطَ نَيْزِكٌ صَخْرِيٌّ فِي (سِيْبِيرِيَا)، فِي شَرْقِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ، وَكَانَ مِنْ نَوْعِ (الْكُونْدَرِيْتِ)، أَيْ مِنَ النَّوْعِ الَّذِي يَضُمُّ فِي ثَنَائِهِ حَبِيبَاتٍ مَعْدِنِيَّةً مُتَبَلُورَةً، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (700) كِغ.

(4) كَمَا عَثِرَ عَلَى نَيْزِكٍ آخَرَ فِي (سِيْبِيرِيَا)، إِلَّا أَنَّهُ كَانَ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَمْرُوجِ بِقَلِيلٍ مِنَ النَّيْكِلِ وَالْأَلْمِنِيُومِ، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طَنًا.

(5) وَفِي شَهْرِ آبٍ مِنْ سَنَةِ 1860م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي شَرْقِ (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، ظَلَّ شَرِيطُهُ الثُّورِيَّ مَرْتَبًا لِمُدَّةِ (8) ثَوَانٍ، قَطَعَ خِلَالَ (384) كِمْ فِي الْجَوِّ قَبْلَ أَنْ يَرْتَظِمَ بِسَطْحِ الْأَرْضِ.

(6) وَفِي عَامِ 1865م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي (الْجَزَائِرِ) قُرْبَ بَلَدَةِ (عَمَالَةَ).

(7) وَفِي عَامِ 1890م، عَثِرَ فِي مَنَاطِقَةِ (سَانَتَا كَرُوزَ)، فِي (الْبِرَازِيلِ)، عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ وَزْنُهُ (25) طَنًا.

(8) وَفِي عَامِ 1895م، اكْتُشِفَ الرَّحَالَةُ (بِيرِي)، أَثْنَاءَ

تَجَوُّلِهِ فِي جَزِيرَةِ (غْرِينْلَانْدِ)، نَيْزِكًا حَدِيثَ الشُّقُوطِ، بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طَنًا، وَقَدْ تَمَّ تَحْلِيلُ جُزْءٍ مِنْهُ، فَتَبَيَّنَ أَنَّهُ يَتَكَوَّنُ مِنْ حَوَالِي (30) نَوْعًا مِنَ الْمَوَادِّ الَّتِي يَضُمُّهَا سَطْحُ الْأَرْضِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا (الْحَدِيدُ، وَالنَّيْكِلُ، وَالْمَغْنِيسِيُومُ، وَالسَّيْلِسُ، وَالْكَالْسِيُومُ، وَالنُّحَاسُ، وَالْقَصْدِيرُ، وَالْكُوبَالَتُ، وَالْأُوكْسِجِينُ، وَالْبُوتَاسِيُومُ، وَالصُّودِيُومُ، وَالْكَبْرِيْتُ).

(9) وَفِي عَامِ 1898م، عَثِرَ فِي مُقَاطَعَةٍ (تَشِينْغِهَوِ) التَّابِعَةِ لِمِنْطَقَةِ (سِينْكِيانْغِ) - أَيْ (الْتُرْكِسْتَانِ الصِّينِيَّةِ) - عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ مَمْرُوجٍ بِقَلِيلٍ مِنَ (النَّيْكِلِ) وَبَعْضِ الْمَعَادِنِ الْآخَرَى، وَقَدْ بَلَغَ حَجْمُهُ (3.5) م³، كَمَا بَلَغَ وَزْنُهُ (30) طَنًا.

وَقَدْ نُقِلَ إِلَى مَتْحَفِ مَدِينَةِ (أُورُومْتِشِي) فِي (الْتُرْكِسْتَانِ الصِّينِيَّةِ)، حَيْثُ يُعْرَضُ هُنَاكَ عَلَى زُوَارِ ذَلِكَ الْمُتَحَفِ.

(10) وَفِي عَامِ 1902م، عَثِرَ عَلَى أَكْبَرَ نَيْزِكٍ سَقَطَ قُرْبَ بَلَدَةِ (بُورْتْلَانْدِ) فِي وِلَايَةِ (أُورِيْغُونِ) فِي غَرْبِ (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، دُعِيَ بِنَيْزِكِ (وِيلَامِيْتِ). وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (12) طَنًا، وَيَتَأَلَّفُ مِنَ (الْحَدِيدِ) وَ(النَّيْكِلِ) وَعَدَدٍ مِنَ الْمَعَادِنِ الْآخَرَى.

(11) وَفِي عَامِ 1908م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي (سِيْبِيرِيَا) فِي شَرْقِ (الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ)، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (136) طَنًا.

(12) وَقَدْ عَثَرَ الرَّحَالَةُ (نُورْدَنُو سَكُوبِلْدِ) فِي جَزِيرَةِ (غْرِينْلَانْدِ) عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ ضَخْمٍ، بَلَغَ وَزْنُهُ (20) طَنًا.

(13) كَمَا تَمَّ الْعُثُورُ عَلَى نَيْزِكٍ كَبِيرٍ فِي السَّلْسِلَةِ الْجَبَلِيَّةِ الْمُسَمَّاةِ (سِيْرَا دِي شَاكُو)، فِي غَرْبِ (الْأَرَجَنْتِينِ) فِي أَمِيرِكَا الْجَنُوبِيَّةِ، وَكَانَ مُؤَلَّفًا مِنَ (الْحَدِيدِ) فِي الدَّرَجَةِ الْأُولَى.

(14) وَفِي يَوْمِ (14) آبِ سَنَةِ 1962م، سَقَطَ نَيْزِكٌ حَدِيدِيٍّ فِي مَنَاطِقَةِ (بُوغُو) فِي دَوْلَةِ (الْفُولْتَا الْعُلْيَا)، بَلَغَ وَزْنُهُ (8.8) طَن.

(15) وَفِي شَهْرِ حَزْرِيَّانَ عَامِ 1964م، سَقَطَ نَيْزِكٌ قُرْبَ بَلَدَةِ (غِرَانِ) فِي مَنَاطِقَةِ (أُودِ) فِي دَوْلَةِ (غُوِيَّانَا).

(23) وَفِي يَوْمِ (28) حُرَيْرَانَ عَامَ 1938م، انفَجَرَ نَيْزُكَ قُرْبَ سَطْحِ الْأَرْضِ، فِي حَقْلٍ قُرْبَ مَدِينَةِ (شِيكاغو) فِي مَقَاطَعَةِ (بنسلفانيا) فِي (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، وَتَطَايَرَتْ شَطَايَاهُ، الَّتِي أَصَابَ بَعْضُهَا بَقَرَةٌ فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، وَخَلَفَ فِي جَسَدِهَا عَدَدًا مِنَ الْجُرُوحِ، وَقَدْ عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ مِنْ تِلْكَ الشَّطَايَا فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، كَمَا عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ آخَرَ مِنْهَا عَلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ عَنْهُ.

(24) وَفِي يَوْمِ (29) أَيْلُولَ عَامَ 1938م، سَقَطَ نَيْزُكَ بَرَزْنُ أَكْثَرَ مِنْ (1.5) كِغ فِي مَنَاطِقَةِ (ماكويين) فِي وِلَايَةِ (إيلينيوي)، فِي (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، اخْتَرَقَ سَطْحَ مِرَابٍ فِي بَلَدَةِ (بنلد)، كَمَا اخْتَرَقَ سَطْحَ السَّيَّارَةِ الَّتِي كَانَتْ مَوْجُودَةً فِيهِ، ثُمَّ اسْتَقَرَّ فِي أَرْضِهَا.

(16) كَمَا سَقَطَ نَيْزُكَ كَبِيرٌ فِي مَقَاطَعَةِ (غارون العليا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ (فَرَنْسَا)، أَحْدَثَ ارْتِطَامُهُ بِالْأَرْضِ دَوِيًّا يَصُمُّ الْأَذَانِ، كَمَا أَصَابَ عَدَدًا مِنَ الْأَغْنَامِ وَقَضَى عَلَيْهَا. وَقَدْ ارْتَفَعَتْ حَرَارَةُ هَوَاءِ الْمَنَاطِقَةِ الْمُحِيطَةِ بِسُقُوطِهِ، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِشْعَالِ الْحَرَائِقِ فِي الْمَحَاصِيلِ الزَّرَاعِيَّةِ.

(17) وَفِي يَوْمِ (30) تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1654م، وَفِي السَّاعَةِ الرَّابِعَةِ عَشْرَةَ بِتَوَقِيتِ وِلَايَةِ (أَلَابَامَا) فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، سَقَطَ نَيْزُكَ فَوْقَ مَنَزِلِ السَّيِّدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةِ (هيوليت هودجس)، فِي مَدِينَةِ (سيلاكوكا)، وَكَانَ وَزْنُهُ (4) كِغ، اخْتَرَقَ سَقْفَ مَنَزِلِهَا، وَأَصَابَهَا فِي جَنْبِهَا الْأَيْسَرِ. وَقَدْ أُجْرِيتْ لِلْجَرْحِ الْبَلِغِ، الَّذِي أُصِيبَتْ بِهِ، عَمَلِيَّةٌ جِرَاحِيَّةٌ أَنْقَذَتْهَا مِنَ الْمَوْتِ الْمُحْتَمِّ.

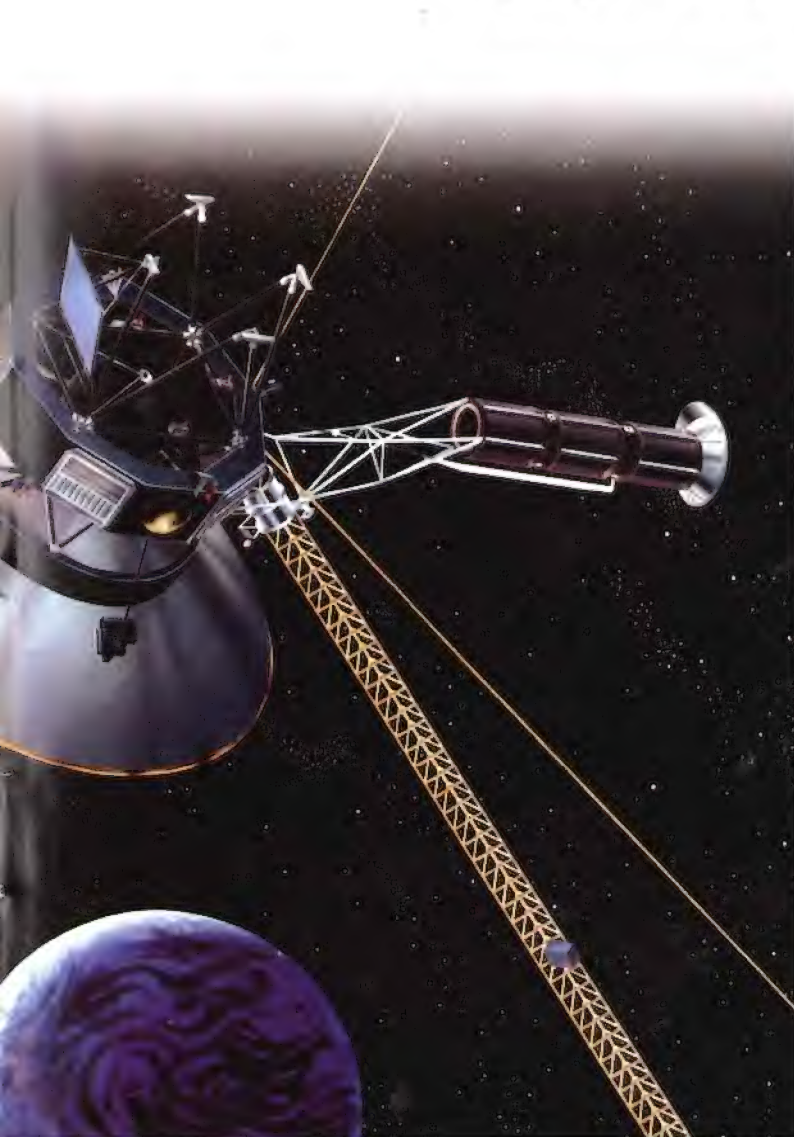
(18) وَيَوْمِ (14) أَيْلُولَ عَامَ 1511م، انفَجَرَ نَيْزُكَ فَوْقَ مَدِينَةِ (كريمَا) فِي (إِيطَالِيَا)، وَانْتَشَرَ مِنْهُ أَكْثَرَ مِنْ (1000) شَظِيَّةٍ، أَصَابَتْ رَاهِبًا فَقَتَلَتْهُ كَمَا قَتَلَتْ عَدَدًا كَبِيرًا مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالطُّيُورِ.

(19) وَيَوْمِ (16) كَانُونِ الثَّانِي عَامَ 1825م، سَقَطَ نَيْزُكَ فِي مَنَاطِقَةِ (أوريانغ) فِي (الْهِنْدِ)، قَتَلَ رَجُلًا، وَجَرَحَ الْمَرْأَةَ الَّتِي كَانَتْ بِجَانِبِهِ جَرْحًا بَلِغًا.

(20) وَيَوْمِ (16) شُبَّاطَ عَامَ 1827م، سَقَطَ نَيْزُكَ فِي (الْهِنْدِ) عَلَى ذِرَاعِ رَجُلٍ مِمَّا أَوْدَى بِحَيَاتِهِ.

(21) وَفِي يَوْمِ (11) تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1836م، سَقَطَ نَيْزُكَ عَلَى مُهَرٍ فِي مَقَاطَعَةِ (أوهايو)، فِي (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، فَقَتَلَهُ.

(22) وَفِي يَوْمِ (28) نَيْسَانَ سَنَةِ 1927م، وَفِي السَّاعَةِ التَّاسِعَةِ بِتَوَقِيتِ مَدِينَةِ (آبَا) الْيَابَانِيَّةِ، سَقَطَ نَيْزُكَ صَغِيرٌ فِي هَذِهِ الْمَدِينَةِ، وَمَسَّ كَتِفَ ابْنَةٍ (تاهاي كورياما)، الْبَالِغَةِ مِنَ الْعُمُرِ (5) سَنَوَاتٍ، مَسًّا خَفِيفًا، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِصَابَتِهَا بِجَرْحٍ خَفِيفٍ.



أَهَمُّ النَّيَّازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ فِي الْعَالَمِ

لَقَدْ خَلَفَتْ لَنَا كُتُبُ التَّارِيخِ، أَوْ كُتُبُ الدَّرَاسَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْفَلَكِيَّةِ، تَسْجِيلَاتٍ تَنَاوَلَتْ عَدَدًا كَبِيرًا مِنْ أَخْبَارِ النَّيَّازِكِ الَّتِي سَقَطَتْ عَلَى سَطْحِ الْأَرْضِ، وَفِيمَا يَلِي أَهْمُهَا:

(1) فِي شَهْرِ كَانُونِ الثَّانِي مِنْ عَامِ 1606م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي الصِّينِ، أَدَّى إِلَى تَدْمِيرِ عَدَدٍ مِنَ الْمَنَازِلِ وَالْعَرَبَاتِ، كَمَا أَدَّى إِلَى مَقْتَلِ (10) أَشْخَاصٍ.

(2) وَفِي عَامِ 1620م، عُثِرَ عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ فِي مَقَاطَعَةِ (الْبَنَجَابِ) فِي شَمَالِ غَرْبِ (الْهِنْدِ)، وَقَدْ صُنِعَ مِنْهُ سَيْفٌ إِمْبَرَاطُورِ الْهِنْدِ (جِيهَان كِير)، دُعِيَ (سَيْفُ الصَّاعِقَةِ).

(3) وَفِي عَامِ 1770م، سَقَطَ نَيْزِكٌ صَخْرِيٌّ فِي (سِيْبِيرِيَا)، فِي شَرْقِ الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ، وَكَانَ مِنْ نَوْعِ (الْكُونْدَرِتِ)، أَيْ مِنَ النَّوْعِ الَّذِي يَضُمُّ فِي ثَنَائِيهِ حُبِّيَّاتٍ مَعْدِنِيَّةٍ مُبْلُورَةً، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (700) كِغ.

(4) كَمَا عُثِرَ عَلَى نَيْزِكٍ آخَرَ فِي (سِيْبِيرِيَا)، إِلَّا أَنَّهُ كَانَ مِنَ الْحَدِيدِ الْمَمْرُوجِ بِقَلِيلٍ مِنَ النَّيْكِلِ وَالْأَلْمِينِيُومِ، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طَنًا.

(5) وَفِي شَهْرِ آبٍ مِنْ سَنَةِ 1860م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي شَرْقِ (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، ظَلَّ شَرِيطُهُ النُّورِيُّ مَرْتَبًا لِمُدَّةِ (8) ثَوَانٍ، قَطَعَ خِلَالَ (384) كِمْ فِي الْجَوِّ قَبْلَ أَنْ يَرْتَطِمَ بِسَطْحِ الْأَرْضِ.

(6) وَفِي عَامِ 1865م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي (الْجَزَائِرِ) قُرْبَ بَلَدَةِ (عَمَالَةَ).

(7) وَفِي عَامِ 1890م، عُثِرَ فِي مَنَاطِقَةِ (سَانْتَا كروز)، فِي (الْبِرَازِيلِ)، عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ وَزْنُهُ (25) طَنًا.

(8) وَفِي عَامِ 1895م، اكْتَشَفَ الرَّحَّالَةُ (بِيرِي)، أَثْنَاءَ

تَجَوَّالِهِ فِي جَزِيرَةِ (غْرِينْلَانْد)، نَيْزِكَاً حَدِيثَ الشُّقُوطِ، بَلَغَ وَزْنُهُ (40) طَنًا، وَقَدْ تَمَّ تَحْلِيلُ جُزْءٍ مِنْهُ، فَتَبَيَّنَ أَنَّهُ يَتَكَوَّنُ مِنْ حَوَالِي (30) نَوْعًا مِنَ الْمَوَادِّ الَّتِي يَضُمُّهَا سَطْحُ الْأَرْضِ، وَفِي مُقَدِّمَتِهَا (الْحَدِيدُ، وَالنَّيْكِلُ، وَالْمَغْنِيسِيُومُ، وَالسَّيْلِسُ، وَالْكَالْسِيُومُ، وَالنُّحَاسُ، وَالْقَصْدِيرُ، وَالْكُوبَالْتُ، وَالْأُوكْسِجِينُ، وَالْبُوتَانَسِيُومُ، وَالصُّودِيُومُ، وَالْكَبْرَيْتُ).

(9) وَفِي عَامِ 1898م، عُثِرَ فِي مَقَاطَعَةِ (تَشِينْغُو) التَّابِعَةِ لِمِنْطَقَةِ (سِينْكِانْغ) - أَيْ (الْتُرْكِسْتَانِ الصِّينِيَّةِ) - عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ مَمْرُوجٍ بِقَلِيلٍ مِنَ (النَّيْكِلِ) وَبَعْضِ الْمَعَادِنِ الْأُخْرَى، وَقَدْ بَلَغَ حَجْمُهُ (3.5) م³، كَمَا بَلَغَ وَزْنُهُ (30) طَنًا.

وَقَدْ نُقِلَ إِلَى مُنْخَفِ مَدِينَةِ (أُورُومْتِشِي) فِي (الْتُرْكِسْتَانِ الصِّينِيَّةِ)، حَيْثُ يُعْرَضُ هُنَاكَ عَلَى رُؤَارِ ذَلِكَ الْمُنْخَفِ.

(10) وَفِي عَامِ 1902م، عُثِرَ عَلَى أَكْبَرِ نَيْزِكِ سَقَطَ قُرْبَ بَلَدَةِ (بُورْتْلَانْد) فِي وِلَايَةِ (أُورِيغُون) فِي غَرْبِ (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، دُعِيَ بِنَيْزِكِ (وِيلَامِيْت). وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (12) طَنًا، وَيَتَأَلَّفُ مِنَ (الْحَدِيدِ) وَ(النَّيْكِلِ) وَعَدَدٍ مِنَ الْمَعَادِنِ الْأُخْرَى.

(11) وَفِي عَامِ 1908م، سَقَطَ نَيْزِكٌ فِي (سِيْبِيرِيَا) فِي شَرْقِ (الْإِتِّحَادِ السُّوفِيَّتِيِّ)، وَقَدْ بَلَغَ وَزْنُهُ (136) طَنًا.

(12) وَقَدْ عُثِرَ الرَّحَّالَةُ (نُورْدَنُو سَكُويلْد) فِي جَزِيرَةِ (غْرِينْلَانْد) عَلَى نَيْزِكٍ حَدِيدِيٍّ صَخْمٍ، بَلَغَ وَزْنُهُ (20) طَنًا.

(13) كَمَا تَمَّ الْعُثُورُ عَلَى نَيْزِكٍ كَبِيرٍ فِي السَّلْسِلَةِ الْجَبَلِيَّةِ الْمُسَمَّاةِ (سِيْرَادِي شَاكُو)، فِي غَرْبِ (الْأَرْجَنْتِينِ) فِي أَمِيرِكَا الْجَنُوبِيَّةِ، وَكَانَ مُؤَلَّفًا مِنَ (الْحَدِيدِ) فِي الدَّرَجَةِ الْأُولَى.

(14) وَفِي يَوْمِ (14) آبِ سَنَةِ 1962م، سَقَطَ نَيْزِكٌ حَدِيدِيٍّ فِي مَنَاطِقَةِ (بُوغُو) فِي دَوْلَةِ (الْفُولْتَا الْعُلْيَا)، بَلَغَ وَزْنُهُ (8.8) طَن.

(15) وَفِي شَهْرِ حُزَيْرَانَ عَامِ 1964م، سَقَطَ نَيْزِكٌ قُرْبَ بَلَدَةِ (غِرَان) فِي مَنَاطِقَةِ (أُود) فِي دَوْلَةِ (غُوِيَانَا).

(23) وَفِي يَوْمِ (28) حُزْرَانَ عَامَ 1938م، انْفَجَرَ نَيْرُكَ قُرْبَ سَطْحِ الْأَرْضِ، فِي حَقْلٍ قُرْبَ مَدِينَةِ (شِيكاغو) فِي مُقَاطَعَةِ (بنسلفانيا) فِي (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، وَتَطَايَرَتْ شَطَايَاهُ، الَّتِي أَصَابَ بَعْضُهَا بَقَرَةٌ فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، وَخَلَفَ فِي جَسَدِهَا عَدَدًا مِنَ الْجُرُوحِ، وَقَدْ عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ مِنْ تِلْكَ الشَّطَايَا فِي ذَلِكَ الْحَقْلِ، كَمَا عُثِرَ عَلَى قِسْمٍ آخَرَ مِنْهَا عَلَى مَسَافَاتٍ بَعِيدَةٍ عَنْهُ.

(24) وَفِي يَوْمِ (29) أَيْلُولَ عَامَ 1938م، سَقَطَ نَيْرُكَ يَزْنَ أَكْثَرَ مِنْ (1.5) كِغ فِي مِثْقَلَةِ (ماكويين) فِي وِلَايَةِ (إيللينوي)، فِي (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، اخْتَرَقَ سَطْحَ مِرَابٍ فِي بَلَدَةِ (بنلد)، كَمَا اخْتَرَقَ سَطْحَ السَّيَّارَةِ الَّتِي كَانَتْ مَوْجُودَةً فِيهِ، ثُمَّ اسْتَقَرَّ فِي أَرْضِهَا.

(16) كَمَا سَقَطَ نَيْرُكَ كَبِيرٌ فِي مُقَاطَعَةِ (غارون العليا) فِي جَنُوبِ غَرْبِ (فَرَنْسَا)، أَحْدَثَ ارْتِطَامُهُ بِالْأَرْضِ دَوِيًّا يَصُمُّ الْأَذَانُ، كَمَا أَصَابَ عَدَدًا مِنَ الْأَغْنَامِ وَقَضَى عَلَيْهَا. وَقَدْ ارْتَفَعَتْ حَرَارَةُ هَوَاءِ الْمِنْطَقَةِ الْمُحِيطَةِ بِسُقُوطِهِ، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِشْعَالِ الْحَرَائِقِ فِي الْمَحَاصِيلِ الزَّرَاعِيَّةِ.

(17) وَفِي يَوْمِ (30) تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1654م، وَفِي السَّاعَةِ الرَّابِعَةِ عَشْرَةَ بِتَوَقِيتِ وِلَايَةِ (أَلَابَامَا) فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ، سَقَطَ نَيْرُكَ فَوْقَ مَنْزِلِ السَّيِّدَةِ الْأَمِيرِكِيَّةِ (هيووليت هودجس)، فِي مَدِينَةِ (سِيلَاكوكَا)، وَكَانَ وَزْنُهُ (4) كِغ، اخْتَرَقَ سَقْفَ مَنْزِلِهَا، وَأَصَابَهَا فِي جَنْبِهَا الْأَيْسَرِ. وَقَدْ أُجْرِيتْ لِلْجَرْحِ الْبَلِغِ، الَّذِي أُصِيبَتْ بِهِ، عَمَلِيَّةٌ جِرَاحِيَّةٌ أَنْقَذَتْهَا مِنَ الْمَوْتِ الْمُحْتَمِّ.

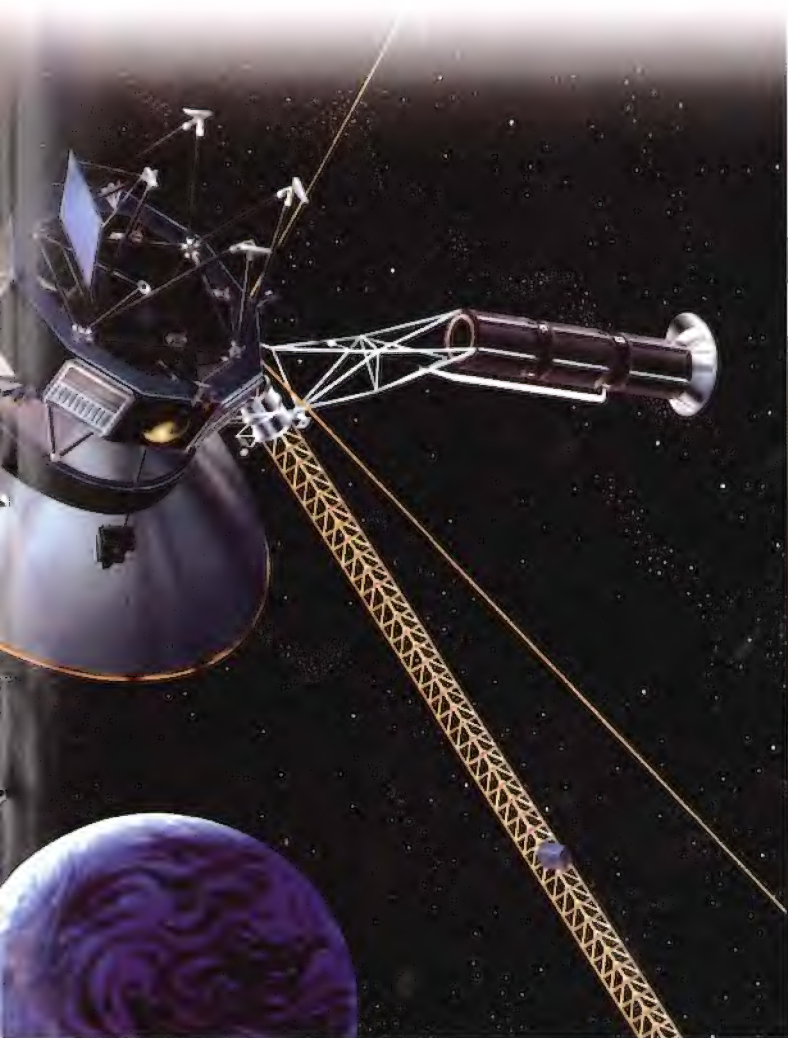
(18) وَيَوْمِ (14) أَيْلُولَ عَامَ 1511م، انْفَجَرَ نَيْرُكَ فَوْقَ مَدِينَةِ (كريمَا) فِي (إِيطَالِيَا)، وَانْتَشَرَ مِنْهُ أَكْثَرَ مِنْ (1000) شَطِيطَةٍ، أَصَابَتْ رَاهِبًا فَقَتَلَتْهُ كَمَا قَتَلَتْ عَدَدًا كَبِيرًا مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالطُّيُورِ.

(19) وَيَوْمِ (16) كَانُونِ الثَّانِي عَامَ 1825م، سَقَطَ نَيْرُكَ فِي مِثْقَلَةِ (أُورِيَانِغ) فِي (الْهِنْدِ)، قَتَلَ رَجُلًا، وَجَرَحَ الْمَرْأَةَ الَّتِي كَانَتْ بِجَانِبِهِ جَرْحًا بَلِغًا.

(20) وَيَوْمِ (16) شَبَاطَ عَامَ 1827م، سَقَطَ نَيْرُكَ فِي (الْهِنْدِ) عَلَى ذِرَاعِ رَجُلٍ مِمَّا أَوْدَى بِحَيَاتِهِ.

(21) وَفِي يَوْمِ (11) تَشْرِينَ الثَّانِي عَامَ 1836م، سَقَطَ نَيْرُكَ عَلَى مُهْرٍ فِي مُقَاطَعَةِ (أُوهايو)، فِي (الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ)، فَقَتَلَهُ.

(22) وَفِي يَوْمِ (28) نَيْسَانَ سَنَةِ 1927م، وَفِي السَّاعَةِ التَّاسِعَةِ بِتَوَقِيتِ مَدِينَةِ (أَبَا) الْيَابَانِيَّةِ، سَقَطَ نَيْرُكَ صَغِيرٌ فِي هَذِهِ الْمَدِينَةِ، وَمَسَّ كَتِفَ ابْنَةٍ (تَاهِي كُورِيَامَا)، الْبَالِغَةِ مِنَ الثَّمَرِ (5) سَنَوَاتٍ، مَسًّا خَفِيفًا، مِمَّا أَدَّى إِلَى إِصَابَتِهَا بِجَرْحٍ خَفِيفٍ.



• المراجع العربية

1. مكوك الفضاء، تأليف: نايل جور، ط2، ميدلفانت آ.ج. سويسرة، 1985.
2. حرب النجوم، إعداد: عاطف معتوق، دمشق، 1986.
3. قصة نشوء الكون، د. مخلص الرئيس و د. علي موسى، ط1، دار دمشق، دمشق، 1990.
4. طبيعة الكون، كليف كيلمستر، ترجمة: م. محمد بشار حكمت البيطار، منشورات وزارة الثقافة السورية، دمشق، 1991.
5. الفضاء الخارجي واستخداماته السلمية، تأليف: د. محمد بهي الدين عرجون، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، 1996.
6. نحن و الكون، تأليف: عبد الوهاب سليمان الشراد، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ط1، 1996.
7. العتمة في الليل، إدوارد هاريسون، ترجمة: د. حاتم النجدي، دار طلاس، ط1، دمشق، 1998.
8. الأقمار الصناعية، تأليف: ستيف باركر، ترجمة: مركز التعريب و البرمجة، الدار العربية للعلوم، بيروت، 1999.
9. الكون، إعداد: د. عصام المياس، مكتبة لبنان ناشرون، ط1، بيروت، 1999.
10. الأرض و الفضاء، ترجمة: ألفيرا نصور، أكاديمية إنترناشيونال، بيروت، 2000.
11. الملاحظة الفلكية عند العرب، حسن صالح شهاب، مركز البحوث و الدراسات الكويتية، الكويت، 2002.
12. الطاقة و الفضاء، المحرران: مايكل رايت و موكول باتل، ترجمة مركز التعريب و البرمجة، الدار العربية للعلوم، دمشق، ط1، 2002.
13. اختلاف المنظر النجمي، ألان هيرشفيلد، تعريب: د. خضر الأحمد، مكتبة العبيكان، الرياض، 2003.
14. أسرار الفيزياء الفلكية و الميثولوجيا القديمة. س. يوشكين، ترجمة: د. حسان مخائيل اسحق، دار علاء الدين، دمشق، 2006.

• المراجع الأجنبية

1. Das grosse Ravensburger Lexikon, Otto M.R. , 14- , Germany , 1992 .
2. How the universe works, Heather C. , Nigel H. , DK, UK, 1994 .
3. the World book encyclopedia of science , astronomy , physics , USA, 1997 .
4. E. Encyclopedia, DK, UK, 2003 .
5. E. Encyclopedia science , DK, UK, 2004 .

• مصادر الصور :

1. مجلة العلوم : المجلد/العدد/الصفحات

-23/9/8 , 96-71/2/6 , 45-42-7-5/1/61 , 68/7-6 , 15/3/4 , 14/1 , 11-41/11/18 , 14-13/5/17
29 , 21-16/4/15 , 35/7/8 , 63-57/2/6 , 9-5/9/12 , 53-32/9/52 , 8/1/33 , 20-32/1/15 , 7-6/9/8 ,
33-29/2/13 , 37-35/12-11/18 , 45/12-11/19 , 16-14/6-5/12 , 19-12/7-6/11 , 27-22/2-1/10
76-70/5/5 , 25/4/18 , 33-28/4-3/17 , 39/11/13 , 67-36/11-10/21 , 9-7/8/6 , 74-23/3-2/18
28-26/4/16 , 65-61/1/8 , 100/5/3 , 20-17/9-8/20 , 57-54/12/11 , 58/9-8/19 , 55-53/6/8
49-43/12/14 , 31-24/5/13 , 46-45/1/20 , 9-6/7-6/14 , 52/11/12 , 23/2/16 , 60-18/11/11
20-18/12/20 , 67-37/1/19 , 79-78/6/8 , 16-13/7-6/20 , 43-40/9-8/14 , 48-45/5-4/20
-30/7-6/19 , 22-19/3-2/19 , 16/-45/19 , 95-90/6-5/18 , 32/9/16 , 18-13/3/16 , 70-68/2/12
-34/4/4 , 39-32/10/15 , 18-15/9-8/10 , 47/2/7 , 10-6/8/8 , 60/9-8/17 , 50-49/6-5/21 , 33
65-52/2-1/22 , 50/9-8/19 , 69-86/5/11 , 1/12/11 , 25/4-3/17 , 63

2. مجلة العربي العلمي : العدد/الصفحات

29-5/9 , 5/13 , 8-5-4/11 , 7-6/12 , 31-6/14
22-21/10

3. مجلة علم وعالم : العدد/الصفحات

68 , 9-4/23 , 70-7-6/20 , 68-4/26 , 34-4/25
21-20

4. مجلة 2000 : مجلد 1 العدد 4/الصفحات 23-21

5. مجلة العلم و التكنولوجيا : العدد 5/الصفحات 31-20

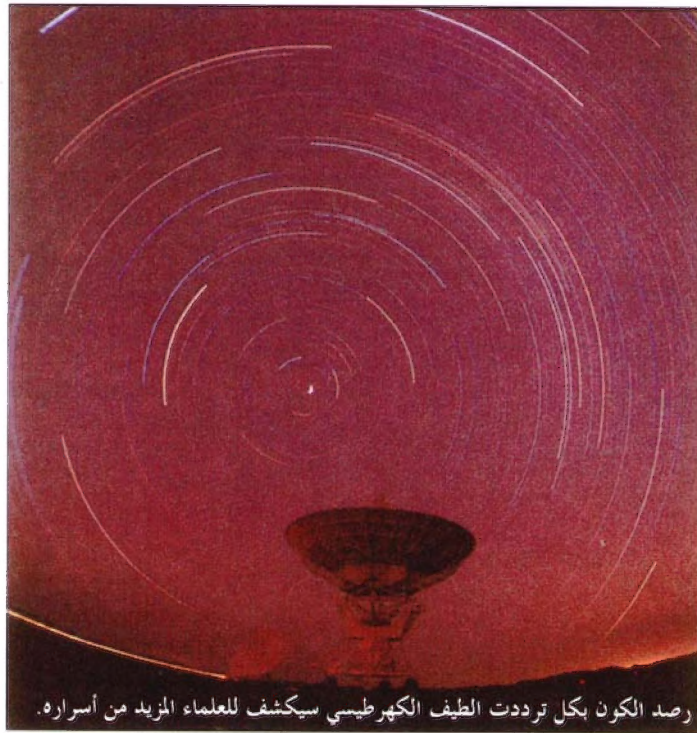
6. المجلات و الدوريات العلمية الأجنبية :

Sky at Night , pp 1283 , 2006-67-66-65-47-



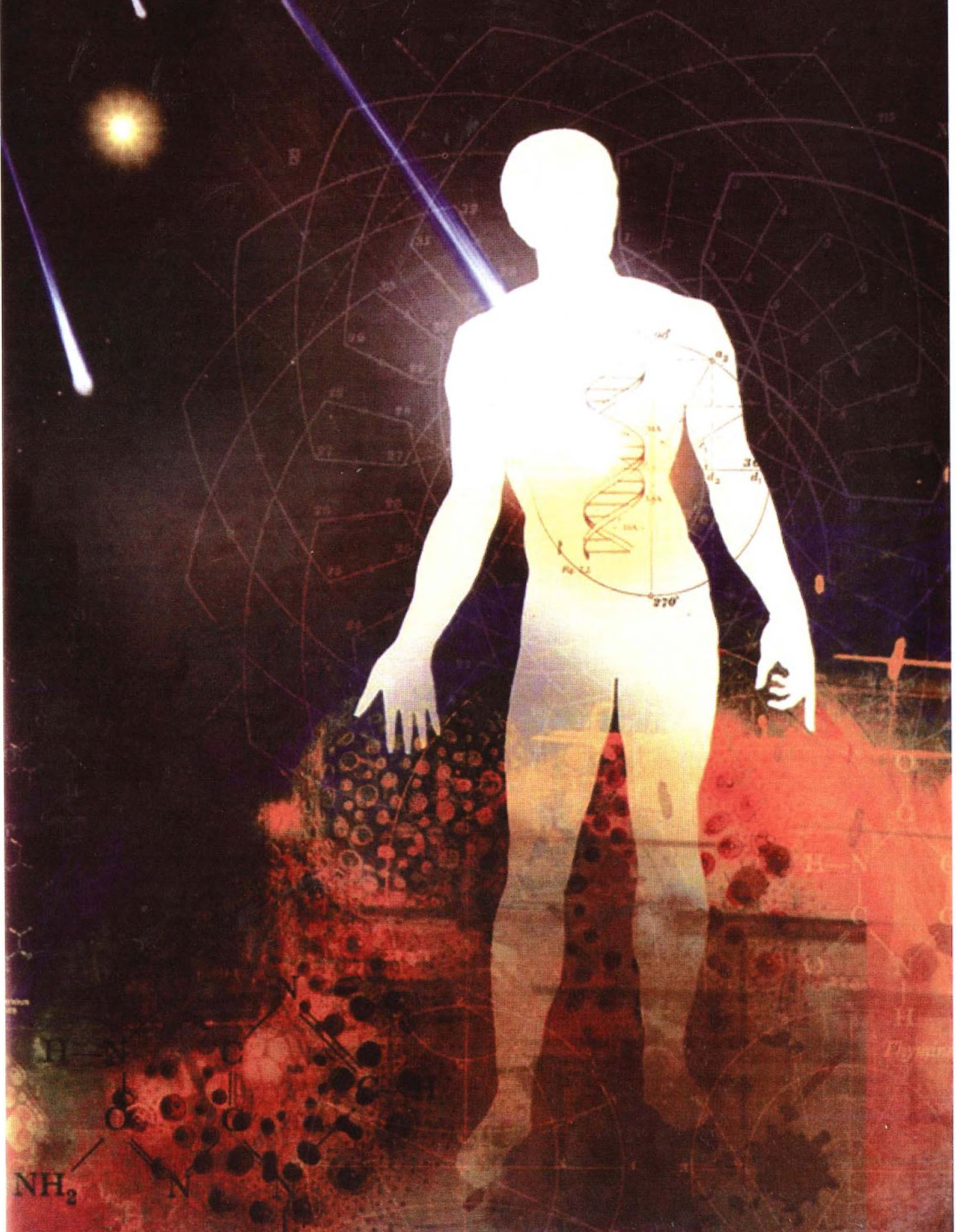
يبقى علم الفلك و موضوعاته أكثر العلوم إثارة
لفضول البشر.

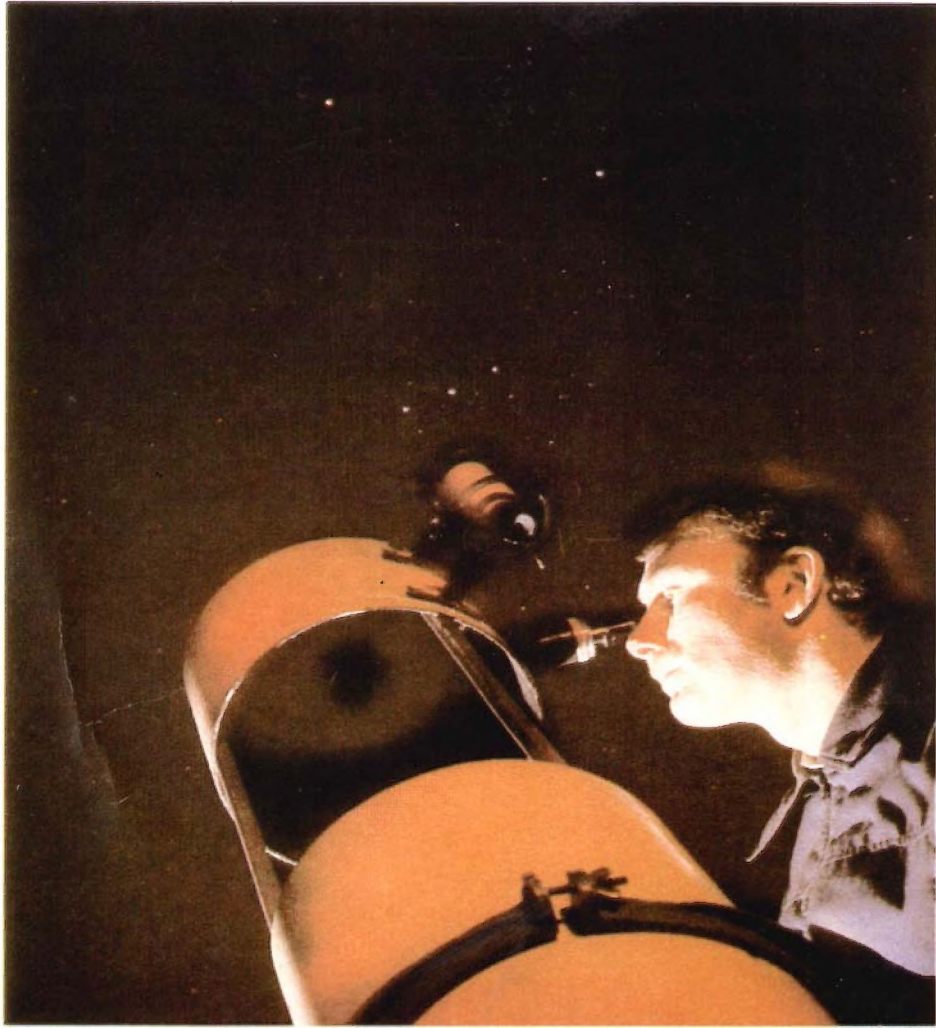




رصد الكون بكل ترددات الطيف الكهرطيسي سيكشف للعلماء المزيد من أسرارهِ.

حتى الآن يعتبر الإنسان الكائن الكوني الوحيد الذي يرصد الكون عن وعي و إدراك.





يتميز علم الفلك بوجود هواة له، بعكس غالبية العلوم الأخرى التي لا تستهوي الناس،
حيث يمكن هؤلاء أن يشاطروا العلماء اسكتشاف السماء من خلال أدواتهم.

الموسوعة الفلكية



دار النشر العربي

بيروت - لبنان

تلفاكس: 00961 1 701668

ص.ب.: 11/6918 - الرمز البريدي 11072230

سوريا - حلب

هاتف: 2115773 - 2116441

فاكس: 00963 21 2125966 ص.ب.: 415

E-mail: afach1@scs-net.org

info@afashedu.com

ISBN 995-61-244-7



9 00000 >

9 780995 612440